

ECOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE LA PALOMA *ZENAIDA AURICULATA*¹

I. VARIACIONES ESTACIONALES EN PESO CORPORAL, GONADAS, RESERVAS DE LIPIDOS Y MUDA

Enrique H. BUCHER²⁻³, Eduardo GOMEZ⁴,
Ismael E. di TADA³ y Gustavo J. REATI³

SUMMARY: Breeding ecology of the Eared Dove *Zenaida auriculata*. I. Seasonal variation in body weight, gonads, fat reserves and moult.

The seasonal cycle of *Zenaida auriculata chrysauchenia* was studied in Córdoba, Argentina (31° S), where the bird has become a serious agricultural pest. Monthly samples were obtained from June 1970 to November 1972. A total of 3,650 individuals was analysed. Body weight was on average heavier in winter (May–October) than in summer and autumn (November–April). Males were about 5 o/o heavier than females throughout the year, and juvenile were lighter than adults. Significant differences in weight were found between localities, being related to the proportion of cultivated land in each area. On the average, males had an annual cycle in gonad weight showing a minimum from May to July, but males producing sperm were found throughout the year. There was no demonstrable cycle in females. Significant differences in testis weight between localities were also found. Apparently, abundance of food and photoperiodic changes to a lesser degree, are involved in the regulation of the sexual cycle. Body fat reserves tended to be higher in winter. The proportion of birds showing fat accumulation raised to a peak in May 1972 (83 o/o), following a extremely poor rainy season. At the same time part of the colonies deserted the area, indicating that a migratory or nomadic process was involved. Moulting season extends on average from October to July, but great variation occurs. Among the birds showing crop gland milk production, the proportion of those with growing primaries was significantly less than in the rest, suggesting that moult can be arrested for breeding. Double moult was recorded in ten individuals. Similarities between the annual cycle of *Zenaida auriculata* and those of several arid land pigeons of Australia and Africa are discussed.

- 1 - Trabajo realizado en parte por convenio entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Córdoba, y completado mediante un subsidio otorgado por la Comisión Administradora del Fondo para la Tecnología Agropecuaria (CAFPTA).
- 2 - Miembro de la Carrera del Investigador Científico. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- 3 - Centro de Zoología Aplicada. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Casilla de Correos 122, Córdoba, Argentina.
- 4 - Centro de Ecología y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 4	n. 7	pag. 47-67	marzo 1977
--------	-----------	-------------------	------	------	---------------	---------------

Con el presente trabajo se continúan dando a conocer los resultados correspondientes al estudio detallado de la biología de la paloma torcaza o mediana, (*Zenaida auriculata chrysauchenia*) en Córdoba, la que constituye un problema agrícola de consideración en varias regiones de Argentina (Bucher, 1974).

Los datos correspondientes a muda y ciclo gonadal obtenidos en la primera parte del período de recolección de muestras han sido dados a conocer previamente (Murton y col., 1974), y dicha información ha sido reelaborada y utilizada en este análisis.

Aparte de elucidar aspectos autoecológicos importantes, el conocimiento del ciclo anual de una especie neotropical resulta interesante por cuanto muestra convergencias adaptativas con palomas de Africa y Australia, las que aparecen como bastante diferentes de los patrones bien conocidos en regiones templadas.

MATERIAL Y METODOS

El material provino de dos colonias de torcazas, conocidas localmente como "dormideros", ubicadas en parcelas de vegetación boscosa cercanas a las localidades de Piquillín (Departamento de Río Primero) y Villa Ascasubi (Dep. Tercero Arriba) de la provincia de Córdoba, distantes entre sí 100 km.

La primera se encuentra en un área dedicada principalmente a la ganadería, donde los cultivos ocupan sólo un 6 o/o de la superficie de la tierra, mientras que la segunda pertenece a otra mucho más agrícola, en la que el 43 o/o está dedicado a cultivos anuales. Las características generales de la región han sido descritas previamente (Bucher, 1970).

Las muestras se obtuvieron en cada localidad con intervalos de aproximadamente un mes entre junio de 1970 y noviembre de 1972, y además se empleó un cierto número de aves colectadas a partir de abril de 1969 para el cálculo de medias de pesos gonadales. Todo este material formó parte del utilizado para el estudio de hábitos alimentarios (Bucher y Nores, 1976). Las palomas se cazaron con escopeta en el dormidero, al atardecer, en cantidades que oscilaron entre 30 y 80 individuos, habiéndose analizado en total 3.650. Una vez obtenidas, se las trasladó al laboratorio donde se las congeló hasta el momento de su procesamiento. En un cierto número de machos se extrajeron y fijaron sus gonadas inmediatamente después de cazados para su posterior examen histológico.

En la determinación de la edad se utilizaron los siguientes criterios (Bucher y col., en preparación): los *juveniles* fueron distinguidos por la presencia de cobertoras primarias moteadas de blanco en su ápice, que le dan al animal un aspecto característico. Como *subadultos* se denominaron aquellos ejemplares con plumaje de adultos (sin el moteado), pero en los que el examen cloacal indicó la presencia de la Bursa de Fabricius y que además se encontraban mudando entre la séptima y décima rémige —de

acuerdo con el criterio propuesto por Wight (1956) para *Zenaida macroura*. Por último, se clasificó como *adultos* a los que presentaban plumaje adulto y en los que la Bursa de Fabricius estaba ausente, o si presente, mudaban de la primera a la sexta, o ninguna.

El peso de cada ejemplar fue tomado antes y después de vaciar el buche para estudios de alimentación, utilizándose solamente este último valor, ya que el contenido de aquel órgano (que pesaba entre 10 y 20 g de promedio) hubiera introducido una considerable fuente de error.

Las reservas de grasa subcutánea fueron estimadas cualitativamente, adjudicando cada ejemplar a las clases 0, 1 y 2 de acuerdo con que presentaran ninguna, regular o mucha cantidad de lípidos.

Los testículos fueron medidos y pesados. En los ovarios se midió el diámetro del oocito mayor y se pesó todo el órgano. También se hicieron observaciones complementarias sobre el desarrollo de los deferentes y oviducto.

La muda fue estudiada en las primarias del ala solamente. En *Zenaida auriculata*, y como es usual en palomas, ésta comienza por la más interna (primera) de las remiges y progresa secuencialmente hacia afuera hasta la más externa (décima). Las plumas fueron registradas como viejas, en proceso de cambio o nuevas, pero no se especificaron categorías intermedias de desarrollo. De acuerdo con el criterio de Ashmole (1962) se adjudicó un puntaje de 0 a una pluma vieja, 3 a una en proceso de muda y 5 a una nueva, lo que hace un puntaje potencial máximo de 50 para un individuo que ha mudado la totalidad de las primarias (fig. 3).

Por impedimentos de orden práctico no se consideraron los individuos que presentaban el conjunto completo de plumas desarrolladas, donde se incluyen aquellos con muda no iniciada, en pleno desarrollo o ya completada. Por lo tanto los puntajes promedio y el porcentaje de individuos mudando (fig. 4) no son valores absolutos sino relativos. No obstante, estimamos que esto no afecta su utilidad para evidenciar las características fundamentales del proceso.

RESULTADOS

Peso corporal

El peso medio de los adultos de *Zenaida auriculata* en Córdoba fue de $120 \pm 10,4$ g (media y desviación estándar) para 2.681 individuos, descontado el contenido del buche. Los valores máximo y mínimo fueron de 161 y 85 g para machos y 152 y 84 g para hembras, respectivamente. En general los machos pesaron alrededor de un 5 o/o más que las hembras.

Se registraron marcadas variaciones entre estaciones y también en años sucesivos. Las diferencias entre años fueron particularmente notables en la primavera de 1971 (fig. 1) en la que la población de ambas localidades alcanzó en noviembre los valores más bajos de todo el período de estudios, lo que estimamos fue debido a una primavera excepcionalmente seca que

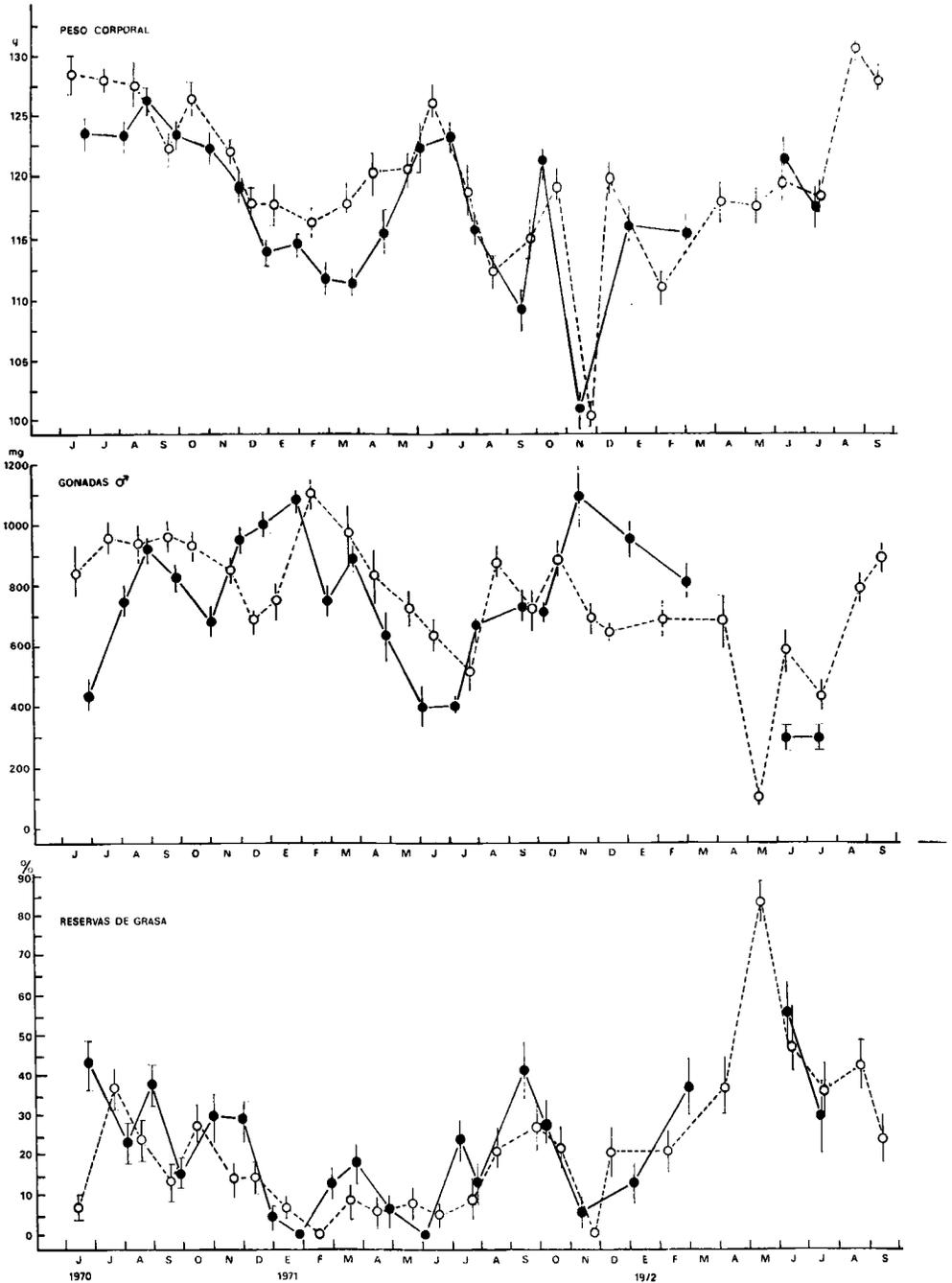


Figura 1: Media \pm un error estandar de peso corporal, peso testicular y porcentaje de individuos con grandes reservas de grasa (clase 2) en adultos de *Zenaida auriculata*. Las líneas llenas corresponden a Piquillín, las punteadas a Villa Ascasubi. El tamaño de las muestras osciló entre 30 y 80 individuos, excepto las utilizadas para gonadas que variaron entre 10 y 50. Las palomas abandonaron la colonia de Piquillín a partir de abril de 1972, por lo que se carece de datos para ese período, con excepción de junio y julio.

retrasó y hasta impidió muchas tareas agrícolas, provocando una gran caída en la disponibilidad de alimentos en un mes normalmente difícil para las torcazas (Bucher y Nores, 1976). La marcada subida en las medias del mes anterior (octubre) dentro de una tendencia general de descenso podría tal vez atribuirse a la entrada de una población migrante.

En el promedio general (fig. 2, tabla I) se observa que estas palomas son más pesadas durante el otoño e invierno (mayo a octubre) que en primavera y verano (noviembre — abril). El período de pesos altos coincide con la época seca del clima monzónico de la región, y durante la misma hay abundante alimento en los rastrojos (Bucher y Nores, 1976). Al menos parte de ese incremento está vinculado a un aumento en las reservas de grasa (ver más adelante). También es probable que se produzca un considerable acúmulo de proteínas, ya que al efectuar la disección se apreciaba, además de los depósitos grasos, un acrecentamiento muy notorio de los músculos pectorales.

Los promedios de peso en los machos fueron mayores que los de las hembras (tabla I) siendo las diferencias significativas excepto en diciembre. Las hembras superaron ligeramente a los machos en setiembre, octubre y noviembre de 1971 en Villa Ascasubi (valores de alrededor de 1 g, no significativos).

En ambos sexos la varianza de las muestras no fue homogénea a lo largo del año (Test de Bartlett, datos de la tabla 1, $p < 0,001$), lo que sugiere que las causas de variación difieren estacionalmente. Varianza y media no mostraron ninguna correlación en ambos sexos, lo mismo que coeficiente de variación y media.

El coeficiente de variación de las hembras fue mayor que el de los machos en todos los meses excepto setiembre, cuando la situación se invierte y los machos alcanzan un máximo (junto con noviembre). Al mismo tiempo las hembras llegan al valor mínimo (tabla I). La varianza de los machos en ese mes también es la más alta del año, siendo significativamente mayor ($p < 0,025$, test de F) que la de las hembras, a su vez una de las más bajas. En otras palabras, la mayor variabilidad en los machos se da tanto en términos absolutos como relativos con respecto a la media. Esta inversión se manifestó en el mismo mes en todos los años y en ambas localidades, lo que indica de que se trata de un fenómeno bastante constante.

La mayor variabilidad de las hembras en gran parte del año podría estar vinculada a una dominancia de los machos en la competencia por el alimento, y también a los cambios inherentes al almacenamiento de reservas para la producción de huevos en las hembras.

Resulta menos evidente la razón de la inversión en setiembre. La presencia de un cambio tan marcado y constante implica sin dudas variaciones sexuales en los mecanismos de regulación ponderal. La posibilidad de que se debiera a desigualdades en el momento de la iniciación de la muda queda descartada por cuanto no se registraron diferencias significativas en el porcentaje de individuos mudando según los sexos. Tal vez este fenómeno pudiera vincularse al inicio más o menos generalizado de

TABLA I

Variación estacional en el peso corporal de *Zenaida auriculata*
Promedios del período abril de 1970 a noviembre de 1972

Clase de Edad/sexo	Parámetro	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Machos adultos	Media (g)	119,2	116,1	118,7	121,7	125,7	126,6	125,0	125,9	124,0	123,6	117,8	118,1
	Error estandar	1,0	1,0	1,4	1,2	1,0	0,8	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9
	Coefficiente de variación	8,2	8,8	6,7	7,1	7,6	8,1	7,6	10,1	10,4	8,0	10,4	7,5
	Ind. examinados	94	105	32	49	88	157	144	133	163	162	143	102
Hembras adultas	Media (g)	112,6	111,7	110,1	118,3	118,2	120,7	120,6	120,8	116,2	120,1	111,6	115,7
	Error estandar	1,2	1,0	1,2	1,1	1,5	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,4	1,2
	Coefficiente de variación	8,9	9,0	8,3	8,7	8,9	7,8	9,1	10,4	7,9	8,9	12,2	9,1
	Ind. examinados	65	99	59	81	50	92	124	131	101	145	97	80
Subadultos (ambos)	Media (g)	121,0	109,2	114,0	114,0	120,9	120,3	121,8	120,6	118,5	120,4	113,0	115,0
	Error estandar	4,9	1,7	2,1	1,8	1,8	1,2	1,4	1,7	2,0	1,6	3,1	2,3
	Coefficiente de variación	9,1	8,7	6,0	8,5	8,3	7,6	8,3	11,2	10,5	4,9	8,8	4,9
	Ind. examinados	5	31	10	29	32	55	53	66	40	13	10	6

Nota: los valores utilizados no incluyen el peso del contenido del buche (ver métodos).

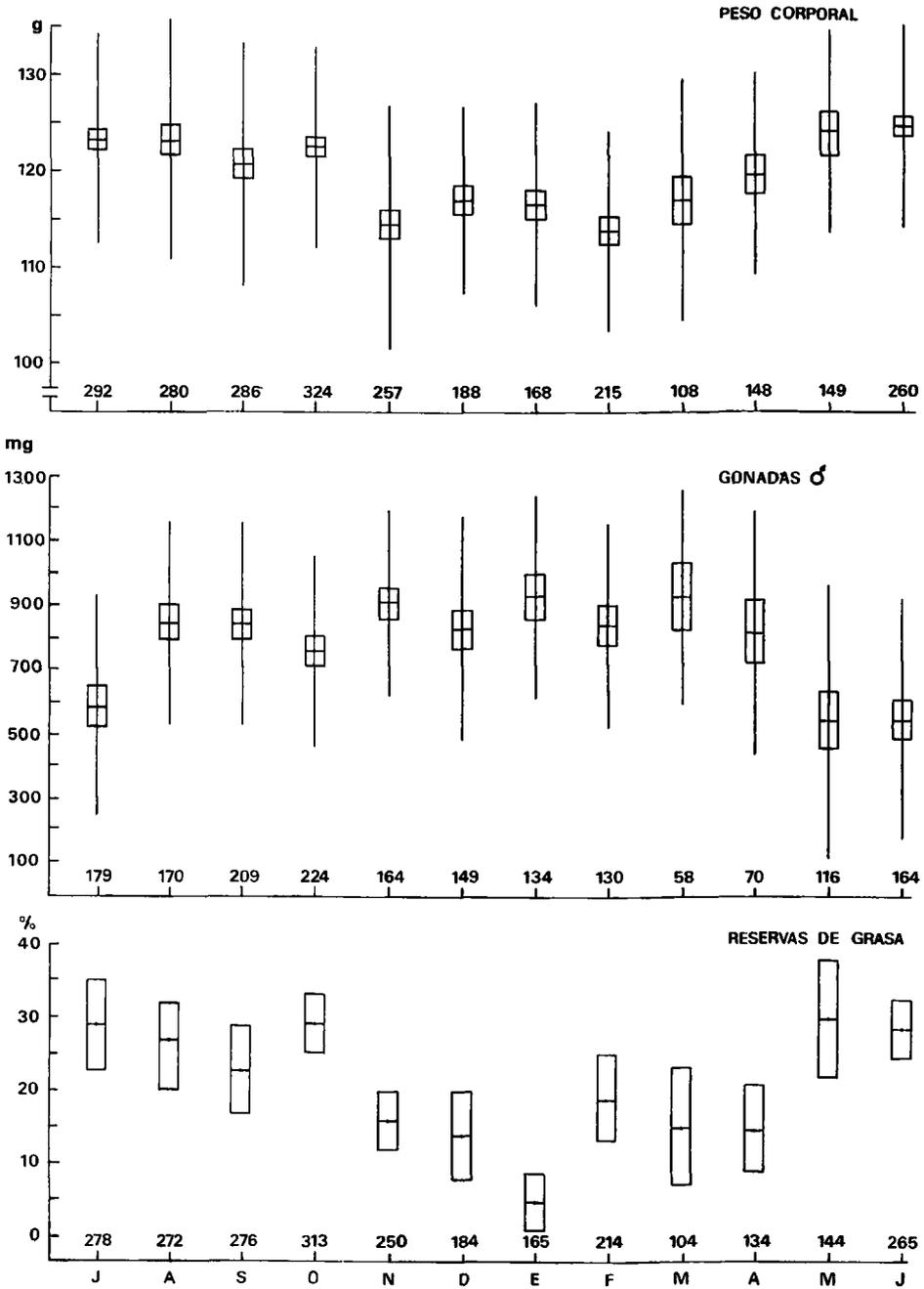


Figura 2. Peso corporal, reservas de grasa, (ambos sexos) y peso de testículos en adultos de *Zenaida auriculata*. Promedios correspondientes a todo el período de estudio y ambas localidades (datos de la fig. 1). Las líneas indican una desviación estandar a cada lado de la media, los rectángulos el límite de confianza de 95 o/o. Los números indican el tamaño de la muestra.

las actividades sexuales en el macho, lo que implica por parte de los individuos involucrados el establecimiento y defensa del territorio, cortejo, acasalamiento, etc., actividades estas que demandan un gran gasto de energía. Al mismo tiempo, el resto de los machos conservaría los altos pesos invernales, aumentando así la varianza.

En noviembre ambos sexos muestran una variabilidad muy alta (tabla I), lo que es consecuencia en su mayor parte de los valores excepcionalmente bajos de 1971.

Aunque con excepciones, existió una tendencia evidente a que los pesos fueran mayores en Villa Ascasubi a lo largo del período de estudio (fig. 1). La media correspondiente a los adultos y subadultos colectados en Villa Ascasubi es de $120,9 \pm 13,2$ g ($n = 1.761$) mientras que la de Piquillín resultó de $118,0 \pm 12,7$ g ($n = 1.275$). La diferencia es altamente significativa ($p < 0,001$) e indica claramente de que se trata de dos poblaciones distintas en lo que a peso corporal se refiere.

Tal disimilitud está muy probablemente vinculada a una considerable disponibilidad de alimentos en Villa Ascasubi, resultante de la mayor superficie ocupada por la agricultura en esa área (ver métodos). Diferencias de peso vinculadas a distintos usos de la tierra ya han sido señaladas para *Zenaida macroura* en los Estados Unidos por Hanson y Kossack (1957).

Los subadultos pesaron en general menos que los adultos (tabla I), pero las diferencias fueron significativas solamente en febrero, abril, mayo y junio. Los juveniles fueron marcadamente más livianos. En la tabla IV se indican sus pesos en relación con la pluma que están mudando, lo que da una idea aproximada de su edad, ya que la muda de las diez primarias demora alrededor de 150 días a razón de una cada quincena aproximadamente (Bucher y col., en prep.). Se aprecia que el peso se incrementa hasta la séptima pluma, a partir de la cual vuelve a disminuir. Dado que en *Zenaida auriculata* las cobertoras moteadas que permiten identificar a los juveniles desaparecen mientras están mudando la séptima primaria, es probable que los individuos que se encontraban reemplazando de la octava a la décima y que aún conservaban el plumaje juvenil estuvieran retrasados en su desarrollo y por lo tanto no fueran representativos de su clase de edad. Es conocido que condiciones adversas pueden retrasar la muda en juveniles de *Zenaida macroura* (Ault III, 1976).

Ciclo gonadal

En los machos se registró gran variabilidad en el peso testicular a lo largo del año (fig. 1), y en todos los meses se encontraron individuos con espermatozoides en los túbulos seminíferos. No hubo correlación clara entre dicho peso y la presencia de espermatogénesis, habiéndose hallado espermatozoides en testículos que pesaban sólo 200 mg. Esta falta de relación ha sido mencionada también en dos especies de *Streptopelia* en Australia (Frith y col., 1976). No obstante, estimamos que el peso testicular puede tomarse como indicador de la intensidad de la función gonadal, por cuanto muestra relaciones evidentes con la actividad reproductiva en general.

TABLA II

Variación estacional en el peso de las gonadas masculinas (ambos testículos) en *Zenaida auriculata*
Promedios del período mayo de 1969 a noviembre de 1972

Clase de Edad/ localidad	Parámetro	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Adultos V. Ascasubi	Media (mg)	805	873	952	755	588	691	731	884	888	800	816	712
	Error estand.	42,6	45,1	71,4	60,8	43,1	40,0	34,9	32,8	25,9	26,8	34,1	24,7
	Coef. de variación	36,2	41,0	38,9	50,3	73,9	53,7	45,0	34,4	33,2	39,1	34,9	30,5
	Rango max. min.	1478 234	1812 185	1855 30	1707 193	1605 30	1698 24	1801 118	1341 86	1850 350	1750 47	1550 350	1444 319
	Ind. exam.	47	63	27	39	102	86	89	86	130	136	70	77
Adultos Piquillin	Media (mg)	1000	823	941	885	245	385	448	814	801	696	910	968
	Error estand.	34,1	33,1	47,1	57,1	52,3	30,3	30,2	34,4	40,4	26,1	34,1	32,2
	Coef. de variación	31,8	32,9	27,8	35,9	80,0	69,6	65,0	38,7	43,9	34,3	38,2	28,2
	Rango max. min.	1982 300	1658 319	1369 382	1260 141	606 30	1219 37	1303 22	1463 79	1650 150	1250 150	1850 50	1750 450
	Ind. exam.	87	67	31	31	14	78	93	84	76	84	104	72
Subadultos (ambas)	Media (mg)	1040	768	529	568	475	555	589	798	838	713	1026	708
	Error estand.	55,5	112,1	170,5	126,4	84,9	74,8	57,6	53,9	57,9	40,5	522,2	253,1
	Ind. exam.	4	14	4	11	22	28	25	41	30	5	3	4

A pesar de esta gran dispersión de valores, al promediar los datos correspondientes a todos los años surge el patrón general (fig. 2, tabla II) donde se aprecia que los valores máximos se alcanzan entre noviembre y marzo; también es evidente una clara depresión en el período invernal que va de mayo a junio, lo que se ve corroborado al observar los rangos de las muestras en la tabla II. Esto sugiere un cierto grado de respuesta a la influencia fotoperiódica, al menos en parte de la población. La pequeña depresión de octubre puede ser debida a la entrada de los subadultos del año en la siguiente clase de edad.

La media correspondiente a los meses de máximo desarrollo resulta apenas el doble de las mínimas, lo que constituye una diferencia pequeña si se la compara con especies de palomas de climas templados, como *Columba palumbus*, en la que el peso gonadal se incrementa alrededor de 42 veces entre los períodos de inactividad y total recrudescencia (Murton y col., 1974). No obstante, debe notarse que la menor amplitud se debe en nuestro caso a la gran variabilidad de la población, por cuanto en individuos aislados se registran diferencias comparables a las de *Columba palumbus*, tal como se deduce del rango de las muestras (tabla II).

Dentro de este patrón general, surge una discrepancia bastante neta entre las poblaciones de Piquillín y Villa Ascasubi (tabla II). En la primera los pesos testiculares son claramente superiores en el período que va desde noviembre a enero, mientras que en la segunda hay también un neto predominio de mayo a julio (en ambos casos las diferencias son significativas). En los meses restantes el predominio es variable según los años (fig. 1), aunque con tendencia a valores más altos en Villa Ascasubi en el promedio general.

La mayor actividad invernal en los ejemplares provenientes de Villa Ascasubi se relaciona probablemente con una mejor disponibilidad de alimentos, dado que la zona es de gran desarrollo agrícola y por lo tanto hay en ese momento considerable cantidad de granos en los rastrojos. En cambio en Piquillín, área predominantemente ganadera, dicha disponibilidad es más baja (Bucher y Nores, 1976). En cambio, el pico estival de Piquillín podría vincularse a una inmigración de individuos en pleno desarrollo gonadal que se produciría en esa época, según evidencias indirectas con que se cuenta (Bucher y col., en prep.).

De cualquier forma, estas diferencias muestran con claridad que los factores locales —probablemente la disponibilidad de alimento— tienen gran preponderancia sobre otras señales ambientales más fijas, como el fotoperíodo, en el control de la actividad gonadal. En otras palabras, las palomas aparentan estar siempre en condiciones fisiológicas de entrar en reproducción con rapidez si se dan las condiciones favorables.

La variabilidad de las muestras no fue homogénea en el material proveniente de cada localidad (test de Bartlett, datos de tabla II; $p < 0,001$ en V. Ascasubi y $p < 0,01$ en Piquillín). Se aprecia un gran incremento en el coeficiente de variación en los meses de mayo a julio, resultante de la presencia de algunos individuos con pleno desarrollo gonadal simultáneamente con otros con testículos muy colapsados, lo que se evidencia en los rangos de las muestras en ese período.

TABLA III

Variación estacional en el peso del ovario en ejemplares adultos de *Zenaida auriculata*.
Promedios del período mayo de 1969 a noviembre de 1972

Parámetro	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Media (mg)	443	315	361	309	115	184	358	358	280	211	295	188
Error estandar	71,1	42,5	59,9	53,1	21,1	31,2	51,3	42,8	38,4	23,6	35,4	31,9
Coef. de variación	128	133	127	155	130	161	160	137	138	135	117	152
Palomas examinadas	64	98	59	81	50	91	124	132	101	145	96	80

Se observaron diferencias en el tamaño relativo de ambos testículos, las que fueron especialmente marcadas en épocas de rápido incremento o regresión de esas gonadas. El de mayor volumen fue, indistintamente, el derecho o el izquierdo según cada individuo.

En los subadultos el peso medio de los testículos fue en general menor que en los adultos, pero con gran variación entre ejemplares (tabla II).

En cuanto a los ovarios, éstos mostraron una variabilidad mucho mayor que la de los testículos (tabla III) lo que es debido a la gran mudanza que esas gonadas sufren a lo largo de su ciclo (apareamiento, formación de huevos, postura, cuidado de pichones). Por tal razón, no surge un patrón claro de sus tendencias estacionales. Debe recordarse además que las hembras dependen del macho para su estimulación, quien es el que realmente responde a los estímulos ambientales desencadenantes de la reproducción.

Reservas de grasa

El porcentaje de individuos con reservas importantes de grasa subcutánea (clase 2, ver métodos) muestra también una gran variación en el tiempo y entre localidades (fig. 1).

En el promedio de todas las muestras para cada mes (fig. 2, tabla IV) se evidencia que dicha proporción alcanza un máximo invernal que va de mayo a octubre, con un pico absoluto en mayo y otro secundario en octubre. A lo largo de ese lapso siempre supera el 20 o/o, mientras que en el período estival (noviembre a abril) los valores son siempre inferiores a esa cifra. Debe recordarse que durante todo el año el resto de la población (que es la mayor parte) posee valores bajos de lípidos subcutáneos (clases 1 y 0).

La tendencia anual muestra un claro paralelismo con las variaciones en peso corporal (fig. 2), sugiriendo una posible vinculación entre ambas variables. En todas las muestras, excepto una, el peso corporal de los individuos de la clase 2 superó al resto, siendo esta diferencia significativa solamente en tres oportunidades. La mayor se registró en Villa Ascasubi el 17/09/70, cuando los machos adultos pesaron, respectivamente, 140,4 g ($n = 8$) versus 122,6 g ($n = 36$) ($p < 0,001$, test de t).

No obstante, entre los individuos clasificados en cada categoría se observó una gran variación ponderal, y no se detectó ninguna correlación entre el porcentaje de individuos con reservas de grasa y el coeficiente de variación de los pesos corporales para cada muestra, lo que indica que hay además otros factores implicados en el incremento de peso invernal, entre los cuales debe incluirse la acumulación de proteínas ya mencionada previamente.

No hubo en cambio diferencias consistentes en la medias de los pesos gonadales en machos adultos con o sin reservas de grasa, registrándose para cada una de estas categorías una gama muy amplia de desarrollo testicular.

Un evento muy particular se registró en el otoño de 1972, cuando a partir de febrero comenzaron a incrementarse marcadamente y en ambas localidades los porcentajes de individuos con reservas de grasa. En marzo las palomas desertaron completamente el dormidero de Piquillín, pero en Villa

TABLA IV

Variación estacional en el porcentaje de individuos con muchas reservas de grasa (clase 2) en *Zenaida auriculata*.

Promedios del período abril de 1970 a noviembre de 1972

Edad	Parámetro	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Adultos	%(clase 2)	5	19	15	15	30	27	29	27	23	26	16	14
	Ind. exam.	165	214	104	134	144	265	278	272	276	313	250	184
Subadultos.	%(clase 2)	20	3	10	11	22	20	29	36	15	54	10	0
	Ind. exam.	5	30	10	27	32	49	52	62	39	13	10	8

Nota: las diferencias son significativas solamente en Febrero y Octubre (χ^2_1 , $p < 0,05$).

Ascasubi —donde fue posible obtener muestras— la tendencia continuo manifestándose y en mayo el porcentaje alcanzó un valor excepcional de 83 o/o, mientras que al mismo tiempo la media de los pesos gonadales en ambos sexos descendió drásticamente, alcanzando el valor más bajo de todo el período de estudio.

Esta situación se produjo al final de un verano excepcionalmente seco en el que la cosecha de sorgo se perdió en gran parte y donde las condiciones fueron aparentemente muy severas en cuanto a disponibilidad de alimentos, lo que habría motivado el abandono de Piquillín. Además, la nidificación estuvo muy reducida en ambas colonias (Bucher y col., en prep.).

La notable deposición de grasa registrada en casi la totalidad de la población puede interpretarse como una fase premigratoria, lo que también explicaría la reducción gonadal, que suele asociarse a este evento, y la emigración de Piquillín. Es de señalar que fenómenos de este tipo, aunque tal vez de menor magnitud, han sido registrados en la tórtola *Streptopelia senegalensis*, también en forma más o menos esporádica y asociados a períodos de sequía (Center for Overseas Pest Res., 1974). Es probable que los movimientos migratorios o nomádicos impliquen generalmente a sólo una parte de la población, excepto cuando situaciones ambientales inusualmente severas desencadenan respuestas masivas. El hecho de que los máximos de reservas de grasa se den, en el promedio general, en mayo y octubre (otoño y primavera) parecería indicar además la existencia de fenómenos migratorios más o menos generalizados en esa época, tal como es bien conocido ocurre en *Zenaida macroura* y *Z. asiatica*.

También es pertinente notar que en las muestras provenientes de Piquillín se nota una tendencia a que el porcentaje de individuos con muchas reservas alcance picos mayores con respecto a los de Villa Ascasubi (fig. 1) lo que es posible, siguiendo el mismo razonamiento, que esté

vinculado al hecho de que la población de ese dormitorio se mostró más móvil durante el período de estudios, con emigraciones e inmigraciones frecuentes, mientras que la de V. Ascasubi aparentaba ser más estable (Bucher y col., en prep.).

Parece razonable especular que los procesos de acumulación de reservas de grasa invernal y premigratoria no están controlados por los mismos mecanismos fisiológicos, tal como ocurre en otras especies, pero las evidencias con que se cuenta son insuficientes, por lo que se justificarían investigaciones más detalladas.

La proporción de individuos con mucha grasa no registró diferencias significativas entre sexos. Los subadultos, por su parte, mostraron en general valores menores (tabla IV) pero el patrón resulta poco claro en razón del tamaño pequeño de las muestras. Los porcentajes alcanzan un máximo en octubre, lo que podría ser un indicio de actividades premigratorias de primavera, en concordancia con lo registrado en *Zenaida macroura* (Hanson y Kossack, 1957).

En los juveniles los depósitos de grasa suelen ser bien marcados, pero la proporción de ejemplares en los que se presentan varía en las distintas etapas del desarrollo y entre estaciones (tabla V). Parece haber una tendencia a que los valores sean altos entre los que recién abandonan el nido y luego disminuyen para recuperarse durante la muda de la cuarta o quinta remige.

TABLA V

Peso corporal y porcentaje de individuos con muchas reservas de grasa (clase 2) en relación con la remige que están mudando en juveniles de *Zenaida auriculata*.

Promedios del período abril de 1970 a noviembre de 1972

Peso/ Grasa	Parámetro	Pluma mudando										
		Ninguna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso	Media (g)	101,2	104,8	107,3	110,4	110,4	112,6	112,5	116,1	110,0	110,2	104,9
	Error estandar	0,1	2,5	2,0	1,5	1,8	2,4	1,8	2,0	2,3	5,1	3,1
	Ind exam.	119	14	29	25	23	18	30	21	22	9	15
Grasa	% clase 2	28	33	4	6	23	33	9	12	14	25	24
	Ind. exam.	116	9	28	17	13	15	22	17	22	12	17

Muda

Los datos obtenidos se suman en las figuras 3, 4 y 5. En todo el año se encuentran individuos en diferentes estadios, pero en general el grueso de la población muda en un período de unos diez meses que va de octubre a julio (fig. 3), a una velocidad de una pluma por mes aproximadamente. El porcentaje de individuos mudando (fig. 4) indica que hay mayor actividad en el otoño (abril a junio).

El extenso período que dura este proceso es bastante similar al que presentan las especies del género *Streptopelia* africanas, particularmente *S. semitorquata* y *S. senegalensis* (Siegfried 1971 *b*) y también coincide con los valores encontrados para *Columba palumbus* (Murton y col., 1974) y *Geophaps scripta* (Crome, 1976). En cambio muestra una diferencia importante con una especie taxonómicamente muy afín de América del Norte (*Zenaida macroura*). En esta última la muda es más breve, de unos cinco meses (Sadler y col., 1970). Tal desigualdad puede deberse tal vez a que esta última vive en ambientes más húmedos y regulares donde los períodos de reproducción y muda están más claramente separados.

No obstante, al interpretar estos valores debe tenerse en cuenta que los datos correspondientes a *Z. macroura* provienen de individuos marcados y reentrampados, lo que siempre da una información más precisa que los promedios obtenidos de muestras cazadas periódicamente como en nuestro caso. Esta última técnica tiende posiblemente a dar resultados un poco mayores que los reales, como se ha evidenciado en el caso de las especies de *Streptopelia* mencionadas cuando se comparan casos individuales con promedios (Siegfried, 1971 *b*). Por lo tanto, es muy probable que el período real en los individuos de *Z. auriculata* sea menor que el estimado, pero de cualquier manera resulta muy variable y algo más extenso que el de su congénere. Parece razonable pensar que la diferencia no radicaría en una velocidad fisiológica distinta sino en las interrupciones provocadas por episodios reproductivos irregulares en *Z. auriculata* (ver más adelante) como respuesta adaptativa a un ambiente más inestable.

Los períodos de muda y cría se superponen ampliamente, ya que ambos abarcan sobre todo la época estival. Una clara evidencia de que dicha superposición ocurre también a nivel individual está dada por el apreciable número de individuos en proceso de muda en los que se encontró leche de buche, indicativa de que estaban alimentando pichones. Muda y cría simultáneas son comunes en palomas, habiendo sido registradas en varias especies.

No obstante, hay indicios de que la muda podría demorarse o tal vez hasta interrumpirse temporariamente en *Z. auriculata* durante períodos de cría. En efecto, la proporción de individuos mudando en el grupo que presentaba leche de buche fue significativamente menor que en el resto (23,9 o/o, $n = 251$ versus 34,5 o/o, $n = 1.271$; $p < 0,002$), lo que indica que el proceso puede detenerse al menos parcialmente en el primer grupo. Aparentemente, en esos casos las plumas que han comenzado a crecer completan su desarrollo, pero la siguiente no cae hasta que la cría no ha terminado, momento en que la muda se reinicia (Payne, 1972).

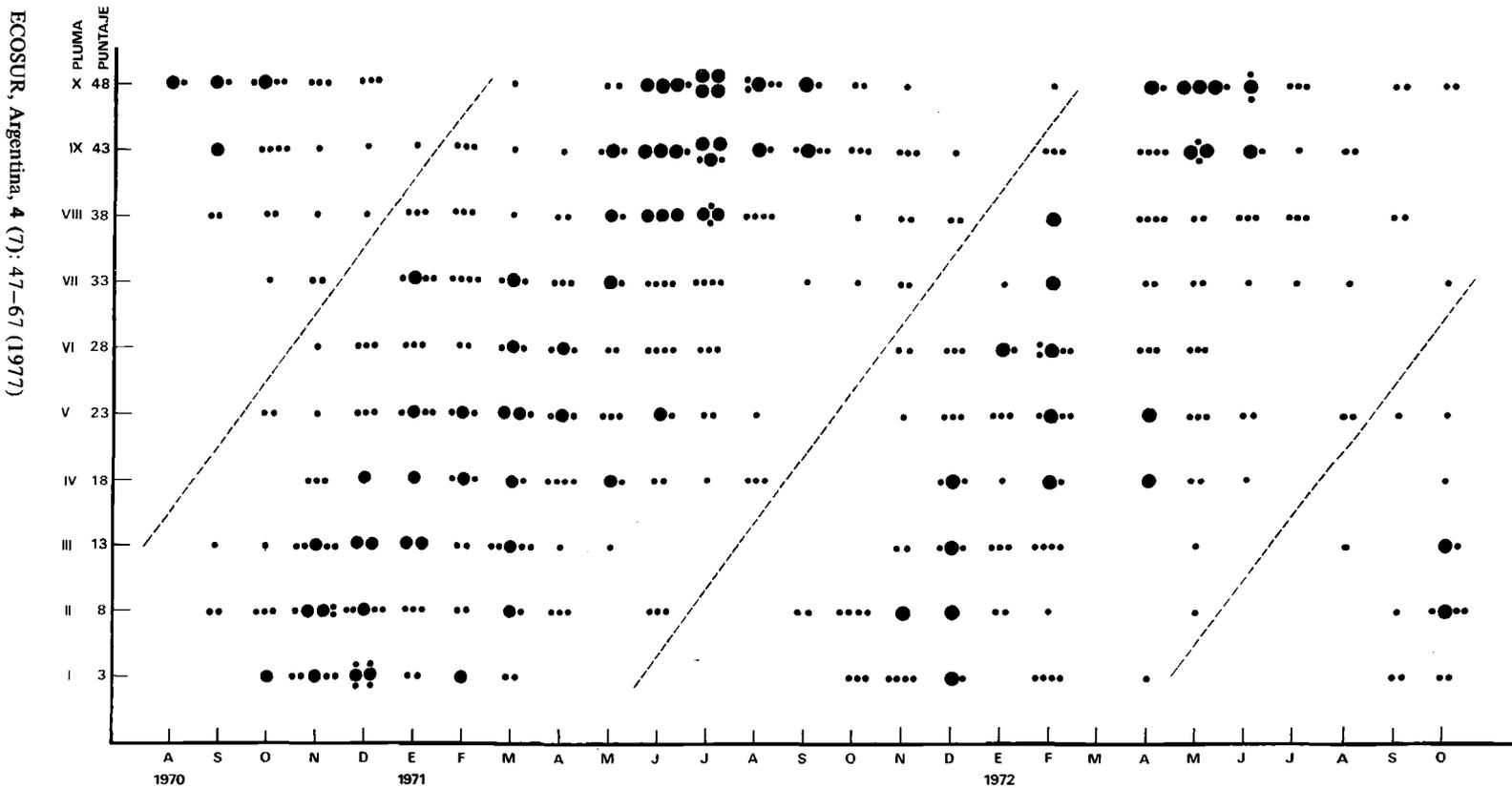


Figura 3: Muda en adultos de *Zenaida auriculata*. La ordenada indica la remige primaria que se está mudando y el puntaje que le corresponde (ver métodos). Los círculos grandes indican cinco individuos, los pequeños uno. El tamaño de las muestras y la proporción de individuos mudando se indica en la fig. 4. Se calculó la regresión del puntaje en cada año entre octubre y julio (numerándolos de 1 a 10), utilizando solamente los valores entre las diagonales punteadas, dada la falta de sincronía existente. En 1970-71 la recta de regresión es $y = 3.83x + 1.80$, siendo $r_{406} = 0.744$ ($p < 0.001$). Para 1971-72 $y = 4.37x + 2.19$; $r_{213} = 0.731$ ($p < 0.601$). En ambos casos $x = \text{mes}$. La diferencia en el coeficiente de regresión (pendiente de la recta) entre años no es significativa.

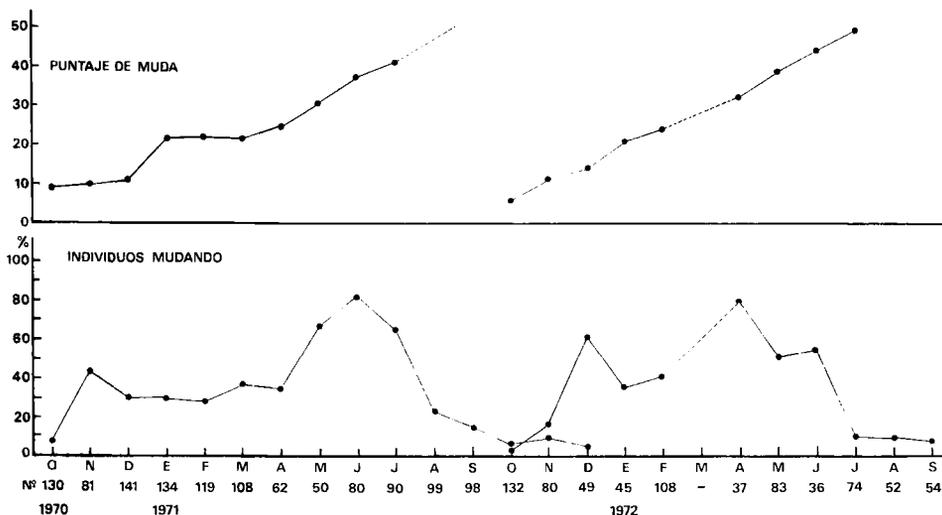


Figura 4: Media del puntaje de muda y porcentaje de individuos mudando en adultos de *Zenaida auriculata* (datos de la fig. 3). Los números indican el tamaño de la muestra.

La capacidad de interrumpir la muda en cualquier momento cuando las condiciones locales estimulan la reproducción es conocida en varias especies, principalmente de zonas desérticas, y ha sido bien documentada en la palomita *Columbina talpacoti* (Snow y Snow, 1964).

La presencia de ejemplares mostrando doble muda (cambio simultáneo de dos plumas en cada ala), si bien se manifestó en proporción muy baja (tabla VI), constituye otro elemento de juicio que sugiere la posible interrupción de la secuencia de cambio de plumas, tratándose de un fenómeno ya conocido en otras especies de palomas. Siegfried (1971 b) encontró algunos indicios no concluyentes en especies de *Streptopelia* y Crome (1976) la estudió en detalle en *Geophaps scripta* de Australia. Según este autor, la doble muda se originaría en que después de una interrupción, el proceso es reiniciado más o menos simultáneamente en la pluma donde se detuvo y en la primera, generándose así dos ondas simultáneas.

También habla en favor de un posible retardamiento de la muda la observación de la figura 4, donde se aprecia que el progreso de la misma (juzgado por el promedio de los puntajes) se detuvo en los meses de enero a marzo de 1971, coincidentemente con un período de intensa actividad reproductiva. En esa época también se puede notar una disminución en el porcentaje de individuos mudando. En cambio en 1972, año extremadamente seco y con muy poca nidificación (datos inéditos) esta demora no se manifestó. Los coeficientes de las líneas de regresión de los puntajes muestran también que el proceso fue más rápido en 1972, si bien la diferencia no es significativa (fig. 3). Keast (1968) menciona que en Australia la muda puede adelantarse en ciertas aves en años en que no hay cría por falta de lluvias.

En cuanto a las otras clases de edad, también se encuentran juveniles y subadultos mudando en gran parte del año, lo que es debido a la muy

TABLA VI

Casos de doble muda registrados en adultos de *Zenaida auriculata*. (Sobre 1942 individuos examinados en el período abril de 1970 a noviembre de 1972)

Fecha	Sexo	Plumas mudando
21/09/70	Macho	2a y 10a
15/10/70	Macho	1a y 10a
21/11/70	Hembra	1a y 10a
11/12/71	Macho	1a y 5a
11/12/71	Hembra	1a y 8a
07/04/72	Macho	4a y 10a
07/04/72	Hembra	5a y 10a
12/05/72	Macho	1a y 8a
12/05/72	Hembra	3a y 10a
12/05/72	Hembra	5a y 10a

prolongada época de cría de la paloma torcaza en Córdoba (Murton y col., 1974). La mayoría de los individuos parece comenzar en marzo y abril, lo que es coincidente con el máximo de nidificación, que usualmente se alcanza en esa época, y termina en agosto aproximadamente, lo que les permite iniciar el ciclo siguiente en sincronía con los adultos (fig. 5). La muda tomaría entonces unos 5 á 6 meses en promedio, valor que coincide con mediciones hechas en ejemplares criados en cautividad, en los que se obtuvo una media de 150 días. Este valor sí es similar al que muestran los juveniles de *Zenaida macroura* (Swank, 1955).

Es probable que la aparente mayor velocidad de la muda juvenil con respecto a la de los adultos no se deba tanto a un mayor ritmo interno como a que no se producen interrupciones para criar. También podría relacionarse con una mayor mortalidad en aquellos ejemplares nacidos tardíamente (después de abril), los que al no estar representados en las categorías superiores de puntaje en la misma proporción, pueden dar lugar a una tendencia al "elevamiento" de la recta de regresión.

COMENTARIOS

Es probable que la característica más notable del ciclo anual de *Zenaida auriculata* en Córdoba sea la de la gran variabilidad que presenta entre individuos, lugares y épocas. Esto es debido fundamentalmente a que en cada población se dan proporciones variables de sus componentes enrolados en rutinas biológicas diferentes, tales como distintos estadios de actividad sexual, nidificación, muda, acumulación de reservas, movimientos migratorios, etc. Ello sin dudas refleja la intrínseca irregularidad del medio semiárido en el que vive. Dicha peculiaridad debe ser tomada en cuenta al analizar las tendencias generales que se manifiestan dentro de esa diversidad básica.

El patrón de variación ponderal que hemos hallado es común en aves y en colúmbidos particularmente (Baldwin y Kendeigh, 1938). Resulta interesante destacar que en tres especies de tórtolas del género *Streptopelia* las épocas de pesos altos y bajos se producen exactamente en los mismos meses que en nuestro caso, en localidades situadas prácticamente a la misma latitud -33°S en el Africa (Siegfried 1971 *a*).

Aunque los datos de campo que aquí se presentan no son suficientes para demostrar cuáles son los factores que controlan el ciclo sexual, es evidente que la abundancia de alimentos juega un papel muy importante como factor próximo desencadenante de la actividad gonadal, lo que explica las diferencias registradas entre localidades. No obstante, la misma información indica que una cierta influencia fotoperiódica no puede ser descartada totalmente. A esta misma conclusión han llegado Frith y col. (1976) al analizar los ciclos sexuales de varias especies de palomas de regiones áridas de Australia.

La presencia de individuos con algún grado de desarrollo espermatogénico durante todo el año hace posible que *Zenaida auriculata* pueda entrar en condición reproductiva con gran rapidez, lo que le permite aprovechar los períodos de abundancia de alimento en cualquier época en la que pudieran presentarse. Esto configura una adaptación a climas cálidos y secos donde la irregularidad en las precipitaciones juega un papel más importante que la temperatura en el control temporal de los eventos fenológicos, desde la producción primaria en adelante.

Como sería de esperar de acuerdo con este criterio, se verifica de que se trata de una característica frecuente en palomas de regiones tropicales y subtropicales secas, habiendo sido observada en varias especies de Australia y Nueva Guinea (Frith y col. 1974, 1976) y también de las sabanas africanas (Centre for Overseas Pest Res., 1974).

La aparente capacidad de interrumpir la muda durante la cría, así como la relativa baja sincronía de aquella, constituyen también evidencias de esa misma adaptación, ya que a pesar de responder a tendencias generales en palomas, se hacen más marcadas en aquellas especies que habitan áreas cálidas y poco lluviosas del tipo mencionado.

De esa forma le es posible a la paloma torcaza aprovechar oportunidades irregulares para nidificar sin tener que superponer necesariamente estos dos procesos tan exigentes en términos de requerimientos alimentarios.

En resumen, desde el punto de vista de su ciclo anual *Zenaida auriculata* aparece más vinculada a especies de las regiones áridas y semiáridas del Africa y Australia, con las que muestra claras convergencias adaptativas, que con *Zenaida macroura*, a pesar de la gran afinidad evolutiva y taxonómica existente entre ambas.

BIBLIOGRAFIA

- ASHMOLE, N. P. 1962. The Black Noddy on Ascension Island. Part I. General Biology *Ibis* 103 B: 235–273.
- AULT III, J. W., HELLER, V. J., LEWIS, J. C. y MORRISON, J. A. 1976. Delayed molt of primary feathers of Mourning Doves during winter. *J. Wildl. Manage.* 40: 184–187.
- BALDWIN, S. P. y KENDEIGH, S. C. 1938. Variations in the weights of birds. *Auk* 55: 416–467.
- BUCHER, E. H. 1970. Consideraciones ecológicas sobre la paloma *Zenaida auriculata* como plaga en Córdoba. Dir. Prov. Asuntos Agrarios de Córdoba. Serie Ciencia y Técnica 1: 1–11.
- 1974. Bases ecológicas para el control de la paloma torcaza. *Rev. Fac. Ci. Ex. Fis. Nat. Córdoba (Nva. Serie) Biología* 1: 141–156.
- BUCHER, E. H. y NORES, M. 1976. Ecología de la alimentación de la paloma *Zenaida auriculata*. *Physis Sec. C.* 35 (90): 17–32.
- CENTRE FOR OVERSEAS POST RESEARCH. 1974. Report January–December 1973. Ministry for Overseas Development. London. 141 p.
- CROME, F. H. J. 1976. Breeding, Molt and Food of the Squatter Pigeon in North–eastern Queensland. *Aust. Wildl. Res.* 3: 45–59.
- FRITH, H. J., BRAITHWAITE, L. W., y WOLFE, T. O. 1974. Sexual Cycles of Pigeons in a Tropical Environment. *Aust. Wildl. Res.* 1: 117–128.
- FRITH, H. J., MC KEAN, J. L. y BRAITHWAITE, L. W. 1976. Sexual cycles and food of the doves *Streptopelia chinensis* and *S. senegalensis* in Australia. *Emu* 76: 15–24.
- HANSON, H. C. y KOSSACK, C. W. 1957. Weight and Body–Fat relationships of Mourning Doves in Illinois. *J. Wildl. Manage.* 21: 169–181.
- KEAST, A. 1968. Molt in birds of the Australian dry country relative to rainfall and breeding. *J. Zool. Lond.* 155: 185–200.
- MURTON, R. K., BUCHER, E. H., NORES, M. GOMEZ, E. y REARTES, J. 1974. The ecology of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Argentina. *Condor* 76: 80–88.
- MURTON, R. K., WESTWOOD, N. J. e ISAACSON, A. J. 1974. Factors affecting egg–weight, body weight and molt of the Woodpigeon *Columba palumbus* *Ibis* 116: 52–73.
- PAYNE, R. B. 1972. Mechanisms and Control of Molt. Pags. 103–155 en Farner, D. S. y King, J. R. (Eds.). *Avian Biology*, Vol. II. Academic Press, N. York.
- SADLER, K. C., TOMLINSON, R. E. y WIGHT, H. M. 1970. Progress of Primary Feather Molt of Adult Mourning Doves in Missouri. *J. Wildl. Manage.* 34: 783–788.
- SIEGFRIED, W. R. 1971 a. Weights of Three Species of *Streptopelia* Doves. *Ostrich* 42: 155–157.
- 1971 b. Molt of the Primary Remiges in Three Species of *Streptopelia* Doves. *Ostrich* 42: 161–165.
- SNOW, D. W. y SNOW, B. K. 1964. Breeding seasons and annual cycles of Trinidad land birds. *Zoologica* 49: 1–39.
- SWANK, W. G. 1955. Feather molt as an ageing technique for Mourning Doves. *J. Wildl. Manage.* 19: 412–414.
- WIGHT, H. M. 1956. A field technique for Bursal inspection of Mourning Doves. *J. Wildl. Manage.* 20: 94–95.