

*Un Cas Inusité D'Asymetrie  
Testiculaire Chez le Crotophaga  
Ani. L.*

**Raymond Mc Neil**

Département des Sciences biologiques, de l' Université de Montréal, Canada.

**INTRODUCTION**

Au cours de l'été de 1963, alors que nous faisons de recherches zoologiques au Vénézuéla, nous avons entrepris, le Dr. Paul Pirlot et moi, de récolter des spécimens de *Crotophaga ani* L. afin d'étudier les corrélations de diverses pièces anatomiques avec les différentes régions du crâne. En observant l'état des organes reproducteurs de ces oiseaux, j'ai été frappé par le fait que le testicule droit était généralement plus gros que le gauche, contrairement à tout ce que l'on trouve d'ordinaire chez les oiseaux. En effet, plusieurs traités généraux d'ornithologie mentionnent l'asymétrie testiculaire en précisant que le testicule gauche est généralement ou souvent plus gros que le droit (Benoit 1950, Marshall 1961, Pettingill 1956, Welty 1962). Wing (1956) de son côté note ceci: "The right testis may bulk larger than the left, which itself may be longer and narrower than the right one".

Friedmann, Rand et Test sont un peu plus précis. Friedmann (1927) donne une liste de 104 espèces où les deux testicules sont égaux, dont le *Crotophaga ani*; chez 60 espèces, le gauche est plus gros que le droit, et chez 5 espèces, les deux situations se rencontrent. Pour sa part, Rand (1933) montre que, chez le genre *Centropus*, le testicule droit est plus gros que le gauche, ce dernier étant atrophié. Test (1944) montre que l'asymétrie testiculaire est due à une différence de forme, en plus d'une différence de grosseur: "In bulk, the left testis is usually somewhat smaller than the right." Test parlait du *Colaptes cafer*. A la suite de ceci, VanTyne et Berger (1959) affirment: "Either the right or left testis may be larger."

J'ai donc jugé bon de mesurer les testicules du **Crotophaga ani** et d'en faire une analyse biométrique, dont voici le compte-rendu.

#### LOCALITE DE LA RECOLTE.

Les spécimens de **Crotophaga ani** furent récoltés près de la station biologique de Kasmera, établie par l'Université de Zulia dans la Sierra de Perijá, aux environs de 9° 56' N. et 72° 43' O. à 150 Kms au S.O. de Maracaibo. Kasmera est située sur la rive droit du Río Yasa, dans la "Selva tropical lluviosa" (Pifano, 1961) ou "las asociaciones higrofiticas macrotermicas" (Gines y Foldats, 1953).

Toutefois, ce n'est pas dans cette forêt que nous avons récolté nos spécimens, car le **Crotophaga ani** vit dans la savane. Nous les avons récoltés exactement là où le Río Yasa quitte la Sierra de Perijá, "La Selva lluviosa", pour s'engager dans la plaine, un biôme complètement différent, qui correspond à la "Bioregión de clima tropical de llano" (Pifano, 1961) ou à "Las Sabanas" (Gines y Foldats, 1953).

#### M E T H O D E

Les spécimens proviennent donc d'une même aire géographique, une longueur de 2-3 kms de route de savane. Les 6-7-8 juillet 1963, nous avons donc récolté au fusil 58 spécimens adultes, dont 21 femelles et 37 mâles. A ce moment, le **Crotophaga ani** était en pleine activité sexuelle, comme on peut le voir chez les mâles par la grosseur des testicules et chez les femelles par la fréquence des oeufs dans l'oviducte.

Des 37 mâles, 35 furent retenus pour l'étude. Deux furent

TABLEAU N° 1

Mesures des testicules en millimètres.

Spécimen N°	Droit.		Gauche.	
	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
C-1	12.2	8.5	11.8	7.9
C-2	6.1	3.8	5.2	3.1
C-3	9.8	7.7	8.6	6.7
C-4	4.7	2.8	4.1	3.0
C-5	2.6	1.6	2.6	1.7
C-7	9.5	6.6	9.3	7.4
C-8	8.0	4.6	6.8	4.7

C-9	3.1	2.0	3.5	2.4
C-11	5.9	3.8	5.7	4.4
C-12	6.1	3.5	4.5	3.4
C-13	4.6	9.7	12.5	9.4
C-14	11.0	7.1	11.3	6.2
C-17	3.5	2.3	3.4	2.1
C-18	1.8	7.7	11.3	7.4
C-19	16.6	11.0	16.4	10.9
C-20	6.5	4.9	6.5	4.9
C-24	4.6	3.4	4.2	3.2
C-25	7.1	4.9	6.7	5.0
C-26	12.0	6.9	11.2	6.5
C-29	3.3	1.8	2.9	1.6
C-30	8.7	5.3	8.3	5.5
C-34	10.3	6.8	10.8	7.7
C-37	14.2	9.8	14.6	8.8
C-39	11.5	6.6	11.2	6.4
C-42	7.5	3.3	6.6	3.5
C-43	17.6	8.8	18.0	8.9
C-44	7.3	4.4	5.9	4.1
C-46	14.0	9.3	13.6	8.2
C-47	12.5	7.5	12.3	7.1
C-48	11.7	5.0	10.8	4.5
C-51	11.8	7.3	9.3	6.7
C-52	9.0	5.5	7.9	4.5
C-55	9.8	6.0	9.9	6.0
C-57	3.7	2.4	4.7	2.6
C-58	8.9	4.5	8.4	5.0

éliminés parce que les testicules avaient été brisés ou déformés par les plombs. Chacun des spécimens furent ouverts à la cavité abdominale; les testicules en furent extraits et mesurés au 1/10 mm. à l'aide d'un pied-à-coulisse. Les mesures de la longueur et du diamètre furent étudiées. Notons qu'il eût été utile de mesurer le volume et le poids testiculaires, mais ceci fut rendu impossible dans les conditions du travail.

## RESULTS

Tout d'abord, le tableau no 1 donne les mesures brutes des testicules en millimètres. Ce tableau des longueurs et des largeurs des testicules gauches et droits laisse déjà soupçonner que le testicule droit est généralement plus gros que le testicule gauche.

Pour vérifier si le testicule droit était significativement plus long et plus large que le testicule gauche, l'instrument par excellence était le test des mesures paires:

- I Entre les longueurs des testicules droits et des testicules gauches;  
 II Entre les largeurs des testicules droits et des testicule gauches.

Les formules utilisées sont les suivantes:

$$t = \frac{\bar{Y} - 0}{\frac{S}{\bar{Y}}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{N} - \frac{(\sum Y)^2}{N^2 (N - 1)}}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N}$$

**T A B L E A U N° 2**

Valeurs de  $Y = (X_A - X_B)$  et de  $L$  et  $A$ .

Specimen No.	Longueur		Largeur	
	$Y = (X_A - X_B)$	$L = (Y+1)$	$Y = (X_A - X_B)$	$A = (Y+1)$
C-1	-0.6	0.4	+0.6	1.6
C-2	+0.9	1.9	+0.7	1.7
C-3	+1.2	2.2	+1.0	2.0
C-4	+0.6	1.6	-0.2	0.8
C-5	0.0	1.0	-0.1	0.9
C-7	+0.2	1.2	-0.8	0.2
C-8	+1.2	2.2	-0.1	0.9
C-9	-0.4	0.6	-0.4	0.6
C-11	+0.2	1.2	-0.6	0.4
C-12	+1.6	2.6	+0.1	1.1
C-13	+2.1	3.1	+0.3	1.3
C-14	-0.3	0.7	+0.9	1.9
C-17	+0.1	1.1	+0.2	1.2
C-18	+0.5	1.5	+0.3	1.3
C-19	+0.2	1.2	+0.1	1.1
C-20	0.0	1.0	0.0	1.0

C-24	0.4	1.4	+0.2	1.2
C-25	0.4	1.4	-0.1	0.9
C-26	0.8	1.8	+0.4	1.4
C-29	0.4	1.4	+0.2	1.2
C-30	0.4	1.4	-0.2	0.8
C-34	0.5	0.5	-0.9	0.1
C-37	0.4	0.6	+1.0	2.0
C-39	0.3	1.3	+0.2	1.2
C-42	0.9	1.9	-0.2	0.8
C-43	0.4	0.6	-0.1	0.9
C-44	1.4	2.4	+0.3	1.3
C-46	0.4	1.4	+1.1	2.1
C-47	0.2	1.2	+0.4	1.4
C-48	0.9	1.9	+0.5	1.5
C-51	2.5	3.5	+1.1	2.1
C-52	1.1	2.1	+1.1	2.1
C-55	0.1	0.9	0.0	1.0
C-57	1.0	0.0	-0.2	0.8
C-58	0.5	1.5	-0.4	0.6

N = Nombre de spécimens.

Y = (Longueur du testicule droit) - (Longueur du testicule gauche)  
ou

(Largeur du testicule droit) - (Largeur du testicule gauche).

La valeur de Y pour chacun des spécimens est donnée dans le tableau no. 2, sous la forme de  $Y = (X_A - X_B)$ , ceci qu'il s'agisse de la longueur ou de la largeur.

Effectuant les calculs, nous arrivons aux résultats suivants, du tableau no. 3.

**T A B L E A U No. 3.**

Symboles.	Longueur.	Largeur.
N	35	35
$\Sigma Y$	15.7	6.4
$\Sigma Y^2$	26.45	10.64
$\bar{Y}$	0.448	0.183
S	0.128	0.089
$\bar{Y}$		
N-1	34	34
t	3.50	2.05

A la suite de ces résultats, si on se réfère au tableau de t (Arkin and Colton 1961), on observe premièrement que le testicule

droit est significativement plus long que le testicule gauche, ce-ci à un niveau de probabilité de 99 %, et deuxièmement que le testicule droit est significativement plus large que le testicule gauche à un niveau de probabilité de 95 %, mais non à 98 %.

Les figures no. 1 et 2 mettent respectivement en relation la largeur du testicule droit avec la largeur du gauche, et la longueur du droit avec la longueur du gauche. Ces deux diagrammes de dispersion bidimensionnels nous permettent de juger assez bien de l'asymétrie testiculaire.

Des droites de régression ont été calculées à l'aide de la formule suivante :

$$Y = a + bX,$$

dans laquelle,

X = testicule gauche,

Y = testicule droit,

$b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$ ,

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N}$

et  $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

Toutes ces valeurs sont résumées au tableau no 4

**T A B L E A U N° 4.**

Symboles.	Longueur.	Largeur.
N	35	35
$\sum X$	300.8	191.4
$\sum Y$	316.5	197.8
$\sum X^2$	3.111.26	1.242.53
$\sum XY$	3.235.72	1.284.41
$\sum Y^2$	3.386.63	1.336.78
$\bar{X}$	8.59	5.47
$\bar{Y}$	9.04	5.65
b	0.98	1.035
a	0.62	-0.01
$Y = a + bX$	0.65 + 0.98X	-0.01 + 1.035X

Les figures no. 1 et 2 montrent bien que les droites de régression  $Y = a + bX$  ne se confondent pas, ne se superposent pas aux lignes de symétrie bilatérale, ce qui serait le cas s'il y avait

parfaite symétrie entre le testicule droit et le testicule gauche. En observant les droites de régression et les droites de symétrie, on se rend compte que l'asymétrie est plus prononcée si on considère la longueur (Fig. 2) au lieu de la largeur (Fig. 1) des testicules. Les deux diagrammes de dispersion indiquent encore que le testicule droit est plus long que le gauche, et qu'il en va de même pour la largeur.

Toujours dans ces deux diagrammes (Fig. 1 et 2), nous voyons qu'il existe une très forte corrélation entre la largeur du testicule droit et la largeur du testicule gauche d'une part, et entre les longueurs de ces mêmes testicules d'autre part.

Le coefficient de corrélation a été calculé d'après la formule:

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

avec N-2 degrés de liberté.

Ces coefficients très élevés ( $r = 0.979$  pour les largeurs et  $0.982$  pour les longueurs) sont très significatifs. En effet, ils indiquent que pendant la période de reproduction, la croissance d'un testicule se fait proportionnellement à celle de l'autre, ceci contrairement à ce que l'on observe chez un autre Cuculidae du genre **Centropus**.

Rand a noté que chez **Centropus toulou**, le testicule gauche était toujours atrophié, n'étant jamais ferme ni ovale, et ne montrant jamais aucun accroissement durant la saison de nidification, même quand le droit était à son maximum de grosseur. Encore selon Rand (1933), le testicule droit est plus gros que le testicule gauche aussi chez **Centropus monacus**, **C. senegalensis**; chez **C. grillii**, le gauche manque. Toutefois, Friedmann mentionne que chez **Centropus superciliosus**, le gauche est plus gros que le droit.

A quoi est due cette asymétrie, à une différence de forme ou à une différence de grosseur? Le diagramme de dispersion bidimensionnel (Fig. 3) met en relation, d'une part pour la largeur et d'autre part pour la longueur, les valeurs  $Y = (X_A - X_B)$ , déjà utilisées dans le test  $t$  sur les mesures paires et compilées au tableau no. 2. Le coefficient de corrélation entre ces valeurs a été calculé à l'aide de la formule suivante:

$$r = \frac{N \sum LA - (\sum L)(\sum A)}{\sqrt{[N \sum L^2 - (\sum L)^2][N \sum A^2 - (\sum A)^2]}}$$

i            où

$L = Y - 1$ , des longueurs,

$A = Y + 1$ , ces largeurs.

Pour ces deux dernières valeurs (L et A) nous additionnons à Y la valeur constante de 1 pour avoir des valeurs positives partout. Les valeurs  $L = Y + 1$  et  $A = Y + 1$  sont compilées au tableau no. 2. Les autres données nécessaires à l'application de la formule sont les suivantes:

$$\left[ \begin{array}{l} N ; \Sigma L ; \Sigma A \\ \Sigma L^2 ; \Sigma LA \\ \Sigma L^2 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{l} 35 ; 50.70 ; 41.40 \\ 92.85 ; 64.60 \\ 58.44 \end{array} \right]$$

On obtient alors un coefficient de corrélation  $r = 0.341$  entre  $Y = (X_A - X_B)$  de la largeur et de la longueur. Or, ce coefficient de corrélation est significativement différent de zéro, à un niveau de 95 %, si on se réfère au tableau de r, avec N-2 degrés de liberté (Arkin and Colton, 1961).

Ceci indique une corrélation positive entre l'asymétrie sur la longueur et l'asymétrie sur la largeur; autrement dit, quand le testicule est plus long, il a tendance aussi à être plus large. En définitive, l'asymétrie entre le testicule gauche et le droit est due à une différence de grosseur, de volume, plutôt qu' à une différence de forme ceci, contrairement à l'assertion de Wing, déjà citée, à l'assertion de Test (1944) sur **Colaptes**, à celle de Riddle (1918) chez le pigeon, et à celle de Chapin (1939) chez le genre **Camptera**.

La figure no. 4 met en évidence la corrélation entre la largeur du testicule et sa longueur. Les coefficients de corrélation (r) et les droites de régressions  $Y = a + bX$  ont été calculés à l'aide des formules utilisées précédemment. Ces dernières valeurs sont compilées au tableau no. 5.

T A B L E A U N° 5.

Symboles	Testicules droits.	Testicules gauches.	Testicules droits. Testicules gauches.
N	35	35	70
r	0.946	0.935	0.940
$Y = a + bX$	$0.12 + 0.61X$	$0.63 + 0.56X$	---

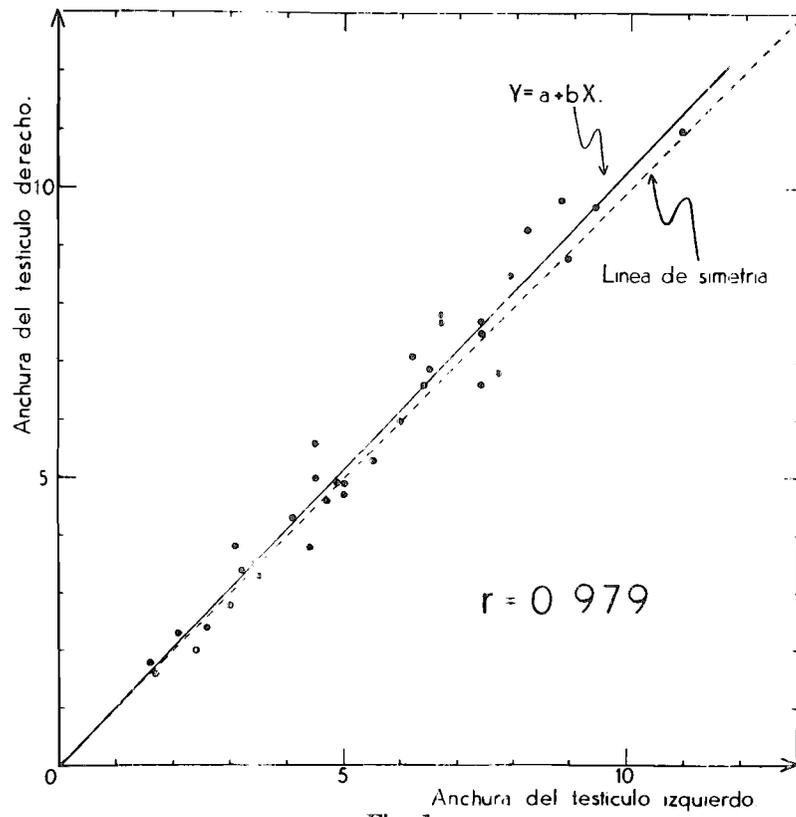


Fig. 1

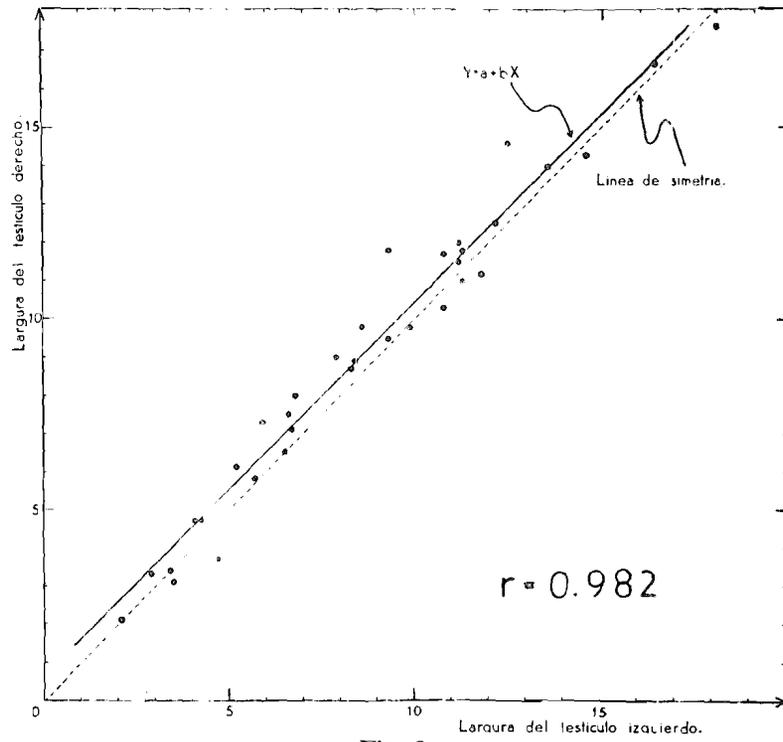


Fig. 2

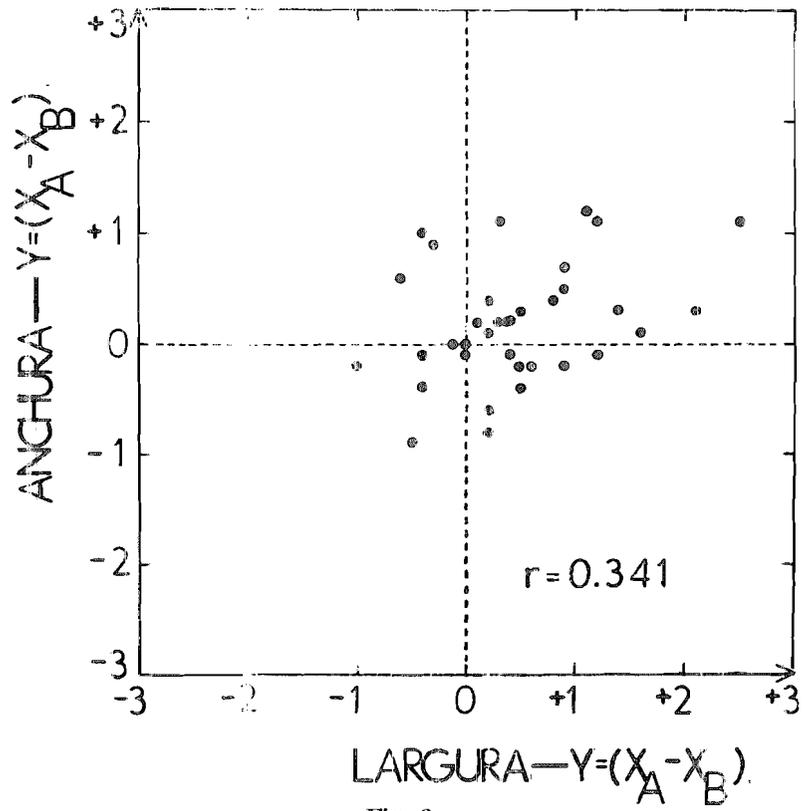


Fig. 3

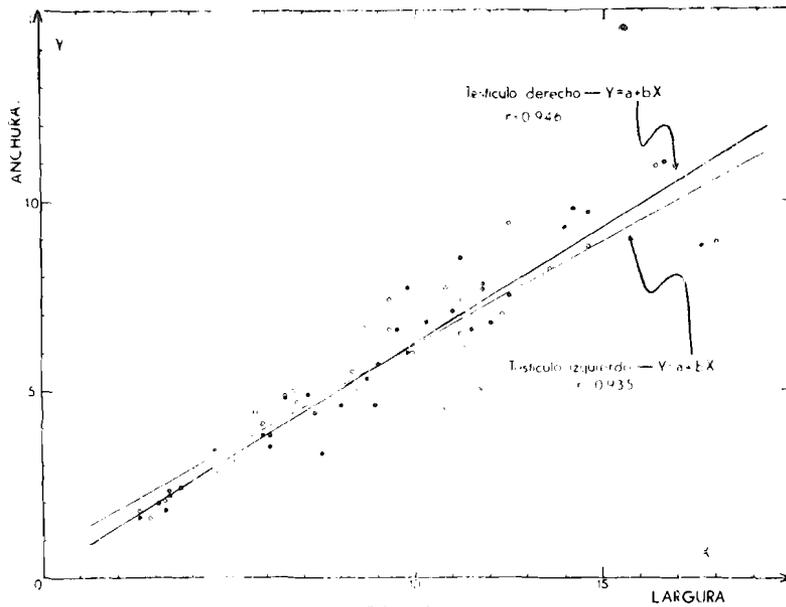


Fig. 4

Le coefficient de corrélation est très fort entre la longueur et la largeur des testicules, ce qui confirme l'idée émise précédemment.

Cependant, l'analyse de la covariance a montré que les droites de régression du testicule gauche et du droit ne différaient significativement ni quant à la pente ni quant à la position.

#### SOMMAIRE ET CONCLUSIONS.

1.— Une collection de 35 spécimens mâles de **Crotophaga ani** L. fut récoltée à 150 Kms au S.O de Maracaibo, Vénézuéla, les 6-7-8 juillet 1963, en période de reproduction. Les testicules furent mesurés en millimètres.

2.— Un test sur les mesures paires a démontré que le testicule droit était plus long que le gauche à un niveau de probabilité en 99%. De plus, le droit était aussi plus large que le gauche, ceci à un niveau de probabilité de 95%, mais non à 98%. Cette observation est opposée à ce qui est mentionné dans plusieurs manuels d'ornithologie. Les seules assertions dans ce sens sont celle de Rand (1933) à propos du **Centropus**, celle de Test

(1944) à propos de **Colaptes cafer**, et celle de VanTyne et Berger (1959). Assez curieusement, c'est aussi contraire à Friedmann qui mentionne le **Crotophaga ani** comme ayant deux testicules égaux.

3— Les droites de régression  $Y=a+bX$  et les droites de symétrie montrent que l'asymétrie est plus prononcée si on considère la longueur au lieu de la largeur des testicules.

4— Le coefficient de corrélation est 0.982 entre les longueurs des deux testicules et 0.979 entre les largeurs. Ces coefficients très forts indiquent que pendant la période de reproduction, la croissance d'un testicule se fait proportionnellement à celle de l'autre, contrairement à ce que l'on observe chez **Centropus** (Rand, 1933).

5— Il existe une corrélation positive entre l'asymétrie sur la longueur et l'asymétrie sur la largeur: autrement dit, quand le testicule est plus long, il a tendance à être plus large aussi. Il s'agit donc d'une différence de volume au lieu d'une différence de forme, contrairement à l'assertion de Wing (1956), et aux observations de Test (1944), Riddle (1918) et Chapin (1939). Ceci est confirmé aussi par une très forte corrélation (0.940) entre la longueur et la largeur des testicules.

6— En accord avec Friedmann (1927) et Rand (1933), il ne semble pas y avoir de corrélation entre l'asymétrie testiculaire et le rapport des sexes qui était approximativement égal à l'unité. Ceci diffère de l'observation de Riddle (1918) chez le pigeon.

7— Il serait intéressant d'effectuer les mêmes tests sur le **Crotophaga major** et le **C. Sulcirostris**. Il serait aussi utile de reprendre les mêmes tests de façon plus systématique chez plusieurs autres espèces. On verrait peut-être d'autres cas où le testicule droit serait plus gros que le gauche. Enfin, on peut suggérer, se basant sur l'article de Friedmann (1927), de changer, dans plusieurs manuels, la phrase "testicule gauche généralement plus gros que le droit" pour une phrase moins catégorique: car, chez plusieurs espèces, l'asymétrie testiculaire n'existe probablement pas.

#### R E M E R C I E M E N T S .

Je remercie spécialement l'Université de Zulia, qui a subventionné si généreusement une grande partie des frais de transports au Vénézuéla, d'équipement, et de rémunération des assistants. De leur côté, l'Université de Montréal, M. A. Dehauffe de Montréal, Brockville Chemical Ltd, Ontario, et Westburne Oil Co. Ltd de Montréal ont défrayés une partie des frais de subsistance pendant

l'expédition. Qu'ils soient tous très bien remerciés. Une gratitude toute spéciale est due au Dr. A. Pons, au Dr. J. Homez et à M. L. Lizarralde, tous, de l'Université de Zulia, qui, par leur accueil chaleureux et leurs connaissances de la région, m'ont grandement aidé. Enfin, je remercie mon professeur, le Dr. Paul Pirlot du Département de Biologie de l'Université de Montréal, pour sa suggestion amical de l'accompagner au Vénézuéla. Les Compagnies Shell et Creole (Esso) ont généreusement assuré le transport des bagages de l'expédition du Canada au Vénézuéla. J'exprime aussi ma reconnaissance au Dr. W. H. Phelps Jr. et à M. R. Aveledo, qui m'ont aimablement donné accès à la "Collección ornitológica Phelps" où j'ai identifié mes spécimens. Merci enfin à M. P. Jolicoeur du Département de Biologie de l'Université de Montréal pour son aide dans la discussion biométrique.

Ce travail a été réalisé a la Estación Biológica "Kasmera" del Departamento de Medicina Tropical y Microbiología de la Universidad del Zulia.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARKIN, H. and R. B. COLTON. 1961: Tables for Statisticians. Barnes and Noble Inc. 8 th printing.
- BENOIT, J. 1950: Organes urogénitaux. Dans Grassé, Traité de Zoologie, Oiseaux, Tome XV, pp. 341-377.
- CHAPIN, J. P. 1939: The Birds of the Belgian Congo. Part II. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 75, VII + 632 pp.
- FRIEDMANN, H. 1927: Testicular asymmetry and sex ratio in birds. Biol. Bull. 52: 197-207.
- GINES, HNO., y ENESTO FOLDATS. 1953: Aspectos geobotánicos de la región. En La Región de Perijá y sus habitantes. Publicaciones de la Universidad del Zulia, Soc. Cien. Nat. La Salle, 327-343.
- MARSHALL, A. J. 1961: Reproduction. In: Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. II, pp. 169-213.
- PETTINGILL, O. S. Jr. 1956: A Laboratory and Field Manual of Ornithology. Burgess Publish Co.
- PIFANO, F. C. 1961: Investigación y docencia en medicina tropical. Bases doctrinarias para la enseñanza de la medicina tropical en la facultad de medicina de la Universidad Central de Venezuela. Archivos Venezolanos de Medicina Tropical y Parasitología Médica, 4(1):1-203.
- RAND, A. L. 1933: Testicular asymmetry in the Madagascar Coucal. Auk, 50:219-220.
- RIDDLE, 1918: Further observations on the relative size of the right and left testis of pigeons in health and disease and as influenced by hybridity. The Anatomical Record, 14:333-334.
- TEST, F. H. 1944: Testicular asymmetry in the woodpecker *Colaptes*. Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, Letters, 30:347-353.
- VAN TYNE, J. and A. J. BERGER. 1959: Fundamentals of Ornithology. John Wiley and Sons, Inc.
- WELTY, J. C. 1962: The Life of Birds. W. B. Saunders, Co.
- WING, L. W. 1956: Natural History of Birds. A guide to ornithology. The Ronald Press Co.

## RÉSUMÉ

Une analyse biométrique de la longueur et de la largeur des testicules du **Crotophaga ani** L. montre que le testicule droit est plus gros que le testicule gauche, contrairement à ce qui est d'ordinaire observé chez les oiseaux. L'auteur démontre que cette asymétrie testiculaire bilatérale est ici due à une différence de volume et non à une différence de forme. Contrairement aux observations de Rand chez **Centropus**, les taux de croissance des deux testicules sont identiques durant la période de reproduction.

## RESÚMEN

Un análisis biométrico de la longitud y anchura de los testículos de **Crotophaga ani** L. muestra que el testículo derecho es más grande que el testículo izquierdo, contrariamente a lo que se observa de ordinario en los pájaros. El autor demuestra que esta asimetría testicular bilateral es, en este caso, debida a una diferencia de volumen y no a una diferencia de forma. Contrariamente a las observaciones de Rand en el **Centropus**, las tasas de crecimiento de los dos testículos son idénticas durante el período de reproducción.

## SUMMARY

A biometrical analysis of the length and width of testes in **Crotophaga ani** L. shows that the right testis is larger than the left, in contrast to what is usually observed in birds. The author brings forth evidence that the testicular bilateral asymmetry is due to a difference in volume and not to a difference in shape. Also in contrast to what was observed by Rand in **Centropus**, it is shown here that the growth rates of both testes are the same during the breeding period.

**Raymond McNeil.**