

# L'APLICACIÓ DE LA LLEI DEL «TOT O RES» EN EL CARAGOLAMENT DEL PEDUNCLE DE LES VORTICEL·LES

per

E. FERNÀNDEZ GALIANO

Amb el fi de verificar si la llei del «tot o res» regeix el caragolament, en forma de tirabuixó, del peduncle de les vorticel·les, he practicat alguns experiments emprant-hi exemplars de diferents espècies. Entre les diverses espècies observades, no he constatat cap diferència en la manera de comportar-se dels individus respectius.

Sobre aquest assumpte, solament he trobat referències exactes en un llibre de Pütter (1), en el qual l'autor afirma que les vorticel·les segueixen, en llurs contraccions, la llei del «tot o res», i en un treball de Danisch (2), en el qual l'autor mostra la seva indecisió sobre aquesta qüestió, i declara que, no posseint prou elements de judici, no pot inclinar-se ni en un sentit ni en l'altre. Pütter, per la seva banda, diu, per fonamentar la seva opinió, que la contracció de la vorticel·la és sempre màxima, tant si és espontània com si és provocada per un excitant d'una intensitat qualsevol; però no dóna la prova que la contracció de què tractem sigui efectivament màxima.

El problema seria resolt en sentit afirmatiu si ar-

ribéssim a demostrar que, en iguals condicions, el valor del caragolament és constant i independent de la intensitat de l'excitant adequat per a determinar-lo. Com que la naturalesa del problema fa indispensable l'ús d'excitants de durada momentània, hom no podia utilitzar sinó dues menes d'estímuls : el corrent elèctric instantani (corrent d'inducció) o els cops mecànics instantanis aplicats sobre la preparació que contenia les vorticel·les. Però, com que cal una orientació determinada en les vorticel·les perquè el corrent elèctric hi produeixi una contracció (3), m'ha semblat més còmode d'emprar excitants mecànics, que han consistit en copets donats amb una vareta de fusta sobre la vora del porta-objecte que contenia l'aigua de les vorticel·les.

Com a indicador del valor del caragolament, he escollit el nombre de segons que s'escolen abans que el peduncle hagi retrobat la seva posició normal després del caragolament, ja que observacions reiterades m'han provat que, com més gran és aquest (i, per tant, més nombroses les voltes d'espiral formades pel peduncle en caragolar-se), més triga a redreçar-se completament.

Hem classificat els copets donats sobre el porta-objectes en febles i forts. Anomenem febles els cops donats amb una força tal, que, aplicats a un dinamòmetre l'agulla del qual indica les pressions en grams, produeixen desviacions corresponents a pressions compreses entre 40 i 100 gr. Anomenem forts els cops equivalents a pressions compreses entre 250 i 500 gr. De les dades que m'han proporcionat els experiments fets sobre cinquanta exemplars aproximadament, transcriu en la taula adjunta, i com a exemple, els que fan referència a uns dels esmentats exemplars. Per cada experiment he donat deu sèries de cops en l'ordre que indiquen les línies horitzontals de la taula.

*Temps, en segons, emprat pel peduncle d'una vorticel·la per a descaragolar-se completament després d'un caragolament provocat per:*

1 cop feble	1 cop fort	2 cops febles amb interval d'un segon	2 cops forts amb interval d'un segon	15 cops febles en cinc segons	15 cops forts en cinc segons
4	4	7	7	14	14
4	4	7	8	14	13
4	4	8	8	11	12
5	5	8	8	11	12
5	5	10	10	16	15
4	4	8	9	14	14
4	4	9	9	13	13
4	4	8	9	15	13
4	4	10	9	13	13
5	4	9	10	14	13

Temps mitjà:

4'3      4'2      8'4      8'7      13'5      13'2

Resulta, doncs, segons aquesta taula, que el caragolament de la vorticel·la es regeix per la llei del «tot o res»: sigui la que sigui la intensitat dels cops excitants, el valor del caragolament és constant a condició que el nombre de cops donats a petits intervals sigui sempre el mateix. Per dir-ho en altres termes: el valor del caragolament no depèn de la intensitat de l'excitant mecànic (cops), sinó del nombre d'excitacions (nombre de cops) aplicats a intervals curtíssims.

Aquesta conclusió s'oposa, aparentment, a l'afirmació que el peduncle de la vorticel·la segueix la llei del tot o res, ja que en aquest cas sembla natural (cal suposar que la intensitat del primer cop ultrapassa el llindar de l'excitació) que el valor del caragolament executat pel peduncle al primer cop no hagi d'ésser ultrapassat per cops successius. Aquesta contradicció aparent s'explica si hom té en compte que el temps emprat pel peduncle per a recuperar la seva completa excitabilitat, és a dir, per a restablir el seu equilibri material i dinà-

mic pertorbat per l'acció de l'excitant, és molt inferior al que emprà per a estendre's totalment; o, dient-ho en altra forma, el peduncle recupera la seva completa excitabilitat molt abans d'acabar el seu redreçament. Per tant, si després d'haver-se estès completament la primera vegada, hom dóna un segon cop, el resultat és exactament el mateix, és a dir, el peduncle necessita per a estendre's el mateix temps que necessitava anteriorment. Però si donem el segon cop quan el peduncle ha recuperat la seva excitabilitat, però abans que s'hagi estirat completament, es caragola de bell nou *amb la mateixa energia* de la primera vegada : resultà que el nou caragolament s'afegeix a la resta que subsisteix de l'antic. El peduncle caragolat mostrarà, doncs, ara, més voltes d'espiral que anteriorment, i, en conseqüència, emprarà, per a estendre's completament, més temps que no pas si haguéssim fet actuar damunt d'ell la segona excitació.

Si ara donem un tercer cop en les mateixes condicions que el segon, el nombre de voltes d'espiral del peduncle caragolat serà encara més gran, i, per consegüent, serà més llarg el temps que necessitarà per a estendre's. I així s'esdevé successivament fins a arribar al límit en què el peduncle té les seves voltes d'espiral tan tancades, que és impossible un nou caragolament.

*Facultat de Ciències  
Universitat de Barcelona*

BIBLIOGRAFIA

1. *A. Pütter*, *Vergleichende Physiologie*, 513. Jéna, 1911.
2. *F. Danisch*, *Zeitschr. f. allg. Physiol.*, XIX, 183, 1921.
3. *L. Lapique et Faurié-Fremiet*, *C. R. de la Soc. de Biol.*, LXXIV, 1194, 1913.