MORFOLOGIESE ASPEKTE VAN *BULINUS (BULINUS) SCALARIS* (DUNKER) (MOLLUSCA: BASOMMATOPHORA) UIT SY TIEPLOKALITEIT

---

deur A.C. JENNINGS

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike nakoming van die vereistes vir die graad Magister Scientiae aan die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.

Potchefstroom

Desember 1972

Leier: Dr. G. Oberholzer

Hierdie werk word met dankbaarheid opgedra aan my ouers en Ria.

Inhoudsopgawe

		Bl.
1.	Inleiding	1
2.	Materiaal	1
3.	Metodes	4
3.1	Die Skulp	4
3.2	Die Radula	7
3.3	Die Peniskompleks	12
4.	Resultate	19
4.1	Die Skulp	19
4.1.1	Kwantitatiewe analise	19
4.1.2	Kwalitatiewe analise	33
4.2	Die Radula	41
4.2.1	Kwantitatiewe analise	41
4.2.2	Kwalitatiewe analise	48
4.3	Die Peniskompleks	66
5.	Geografiese verspreiding en habitatseleksie van _B. scalaris_	86
6.	Opsomming	87
7.	Dankbetuigings	92
8.	Literatuurverwysings	93

1. Inleiding

Bulinus (Bulinus) scalaris is tussen die jare 1841-42 deur dr. George Tams in die omgewing van Benguela, Angola (kaart 1) versamel en in 1845 deur Dunker beskryf. Die tieplokaliteit word beskryf as sekere mere in die moerasagtige gebied by Benguela (Dunker 1845 & 1853). Hierdie beskrywing van Dunker is egter onvolledig aangesien dit slegs uit 'n kort morfologiese beskrywing van die skulp bestaan. Meer volledige beskrywings van *B. scalaris*, wat anatomiese aspekte ook insluit, word voorsien deur Mandahl-Barth (1954, 1957), Wright (1963a) en Brown (1965), maar nie een van hierdie beskrywings is gebaseer op materiaal vanuit die tieplokaliteit nie. Carvalho & Janz (1960) het wel 'n aantal slakke vanuit Benguela ondersoek, maar hulle beskrywing is van so 'n aard dat in die geheel beskou, dit weinig bydra tot kennis van materiaal vanuit die tieplokaliteit.

Die huidige ondersoek is gebaseer op vier monsters vanuit Angola, twee waarvan uit Benguela (die tieplokaliteit) afkomstig is. Met hierdie beskrywing word enersyds gepoog om 'n volledige beeld te gee van morfologiese aspekte van vorme soos hulle vandag in die tieplokaliteit-omgewing aangetref word en andersyds om deur middel van vergelyking van die beskikbare gegewens 'n beeld te gee van die huidige stand van sake betreffende variasie en geografiese verspreiding van *B. scalaris.*

2. Materiaal

Materiaal is gedurende 1966 uit die volgende lokaliteite versamel (Kaart 1).

a) Ses en sewentig leë skulpe uit 'n droë grondvoor onderkant die uitloop van 'n besproeiingsdam wat gevoed

word deur oorloopwater vanaf Lagoa do Soba en ongeveer 3 kilometer noordoos van laasgenoemde geleë is. Hierdie dam is geleë op die landgoed van die Sociedade Agricola do Cassequel (Bimbas), 18 kilometer suid van Benguela (12^{o} 39,5' S, 13^{o}29,5' O). Daar bestaan weinig twyfel dat die slakke in hierdie habitat onder meer natuurlike toestande ontwikkel het as die wat in die hieropvolgende monster gevind is (sien b) en derhalwe die skulpkenmerke van natuurlike bevolkings van <u>B. scalaris</u> beter sal weerspieël.

b) Twee honderd en veertig eksemplare uit 'n beton besproeiingsvoortjie, 500 meter noordoos van Lagoa do Soba, op dieselfde landgoed (12^{o}39,3' S, 13^{o}29,7' O). Die water in die voortjie is afkomstig vanuit 'n boorgat en te oordeel aan die plantegroei en die gesonde voorkoms van die slakke moes die vloei van water in die voortjie vir 'n geruime tyd konstant gewees het.

c) Honderd slakke uit 'n gronddam langs die hoofpad, vier kilometers vanaf Lucala, in die rigting van Salazar (9^{o}15' S 15^{o}14,5' O). Hierdie dam is deur lede van die plaaslike bevolking gemaak om reënwater vir huishoudelike doeleindes op te vang. Die slakke is onder die blare van <u>Nymphaea</u> plante gevind.

d) Nege eksemplare uit die gronddammetjie Cambangalala by Calundo, ongeveer 63,6 kilometer vanaf Malange op die pad na Salazar (9^{o}17' S, 15^{o}14,5' O). Die plantegroei in die dammetjie was redelik welig en het hoofsaaklik uit gras bestaan terwyl die substratum modder en verrottende organiese materiaal was.

In die teks word na monsters a, b, c en d respektiewelik verwys as Benguela 1, Benguela 2, Lucala en Calundo. Die

Kaart 1: Voorkoms en verspreiding van <u>B. scalaris</u> in Angola.

1= Benguela. 1.

2= Benguela 2.

3= Lucala.

4= Calundo.

5= Morelet (1866).

6= Dunker (1845).

7= Sowerby (1873)?

8= Wright (1963).

9= Carvalho & Janz (1960)

monsters vanaf Lucala bestaan hoofsaaklik uit klein slakkies terwyl die ander monsters klein sowel as groot slakke insluit.

3. Metodes

Die slakke is genarkotiseer, gedood en gefikseer volgens die metode van Van Eeden (1958) waarna hulle in 'n 70% gliserien-alkohol oplossing bewaar is.

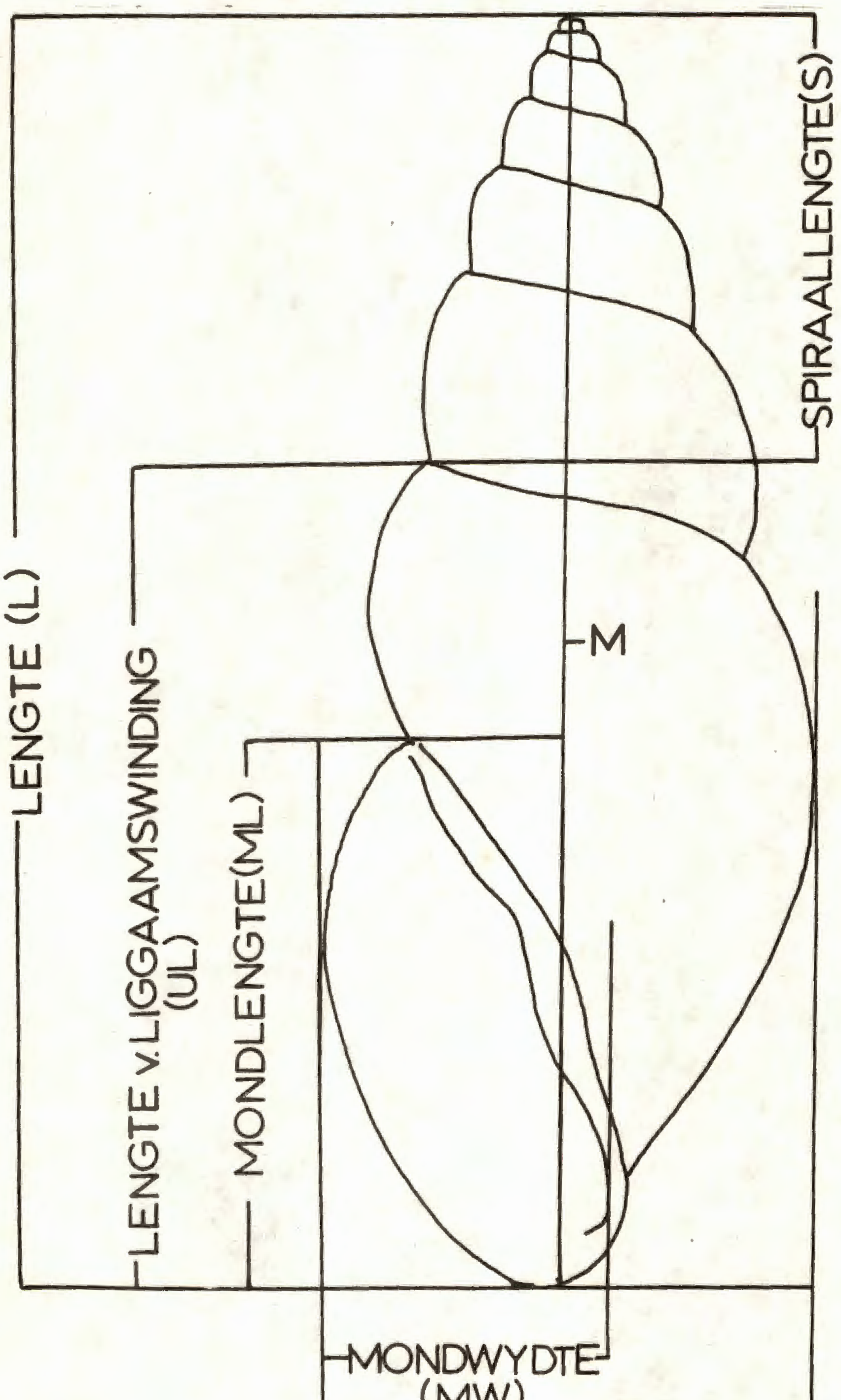
Aangesien Hubendick (1955), Mandahl-Barth (1957, 1962 en 1968), Carvalho & Janz (1960) Wright (1963a) en Brown (1965) beweer dat sekere aspekte van die skulp, die radula en die manlike kopulasieorgaan van belang is by slaktaksonomie en volgens laasgenoemde vier outeurs van besondere belang is by die uitkenning van B. scalaris, is in hierdie ondersoek ook hoofsaaklik aandag geskenk aan morfologiese aspekte van hierdie strukture.

Omdat dit bewys is dat sekere eienskappe van die skulp, die radula en die peniskompleks baie kan verander met toename in skulplengte (L) (Hubendick 1945, Schutte 1965, Hamilton-Attwell & Van Eeden 1969, en Oberholzer e.a., 1970) is eksemplare vir ondersoek bedoel, so gekies dat alle skulplengtes wat in 'n betrokke monster voorkom, verteenwoordig is.

3.1 Die skulp

Skulpe is skoongemaak, genommer, geteken en afmetings vanaf tekeninge gemaak soos beskryf deur Oberholzer (1970). Konstruksielyne om die verskillende skulpafmetinge te maak is vir B. scalaris aangepas uit Oberholzer (1970) se werk (Fig. 1). Windinge is getel soos voorgestel deur Mandahl-Barth (1958) en Oberholzer (1970).

Figuur 1: Konstruksielyne wat op skulptekeninge gemaak is ten einde die verskillende dele van die skulp te meet. (Volgens Oberholzer 1970). Alle lyne op die figuur is of reghoekig of parallel aan M gekonstrueer.



Alhoewel die skulp as 'n onbetroubare taksonomiese kenmerk beskou kan word (Schutte & Van Eeden, 1959) word die rol en waarde van die algemene skulpvorm in die bepaling van identiteit by varswaterslakke deur verskeie outeurs beklemtoon (Hubendick 1951, Pretorius & Van Eeden 1969) en Oberholzer (1970) kom tot die gevolgtrekking dat die algemene skulpvorm van 'n betrokke lid van die genus _Bulinus_ in terme van syfers, voldoende beskryf kan word deur gebruik te maak van slegs vier afmetings verhoudings. Hierdie verhoudings is:

1) Totale skulplengte/mondlengte (L/ML)

Hierdie verhouding weerspieël die vorm van die spiraal. Toenemende waardes weerspieël toenemende spiraallengtes.

2) Totale skulplengte/mondwydte (L/MW)

Hierdie verhouding weerspieël die koers waarteen die skulp van die apeks af m.a.w. die kegel wat die profiel van die skulp beskryf in deursnee toeneem. Hoe hoër die waarde van hierdie verhouding hoe stadiger neem die skulp toe in deursnee en omgekeerd.

3) Mondlengte/Mondwydte (ML/MW)

Die vorm van die mondopening word met behulp van hierdie verhouding uitgedruk. Met toenemende waardes van die verhouding word die mondopening al hoe smaller en omgekeerd.

4) Totale skulplengte/totale skulpwydte (L/W)

Hoe groter die waarde van die verhouding, hoe slanker (smaller) word die skulp, en omgekeerd.

Hierdie waardes is numeriese uitdrukkings van essensiële skulpeienskappe en is in hierdie ondersoek vir elkeen van

die monsters uitgewerk.

Ander skulpkenmerke soos skulpturering, vorm van die kolumella en ontwikkeling van die umbilikus en kallus is ondersoek volgens die metode voorgestel deur Oberholzer (1970) vir B. angolensis en B. parietalis en deur Brown e.a., (1971) vir die B. natalensis/tropicus kompleks.

Ten einde meer duidelikheid te kry oor moeilik waarneembare skulpeienskappe soos teenwoordigheid of afwesigheid van skouers en skulpturering, waaroor daar nog heelwat meningsverskille bestaan (Mandahl-Barth 1958, Wright 1963a en Brown 1965) is gebruik gemaak van 'n skandeerelektronmikroskoop (SEM) om skulpe of dele van skulpe te ondersoek en fotografeer.

Skulpe is aan die mikroskoopknopies vasgeheg met geleidende silwer gom ("silver dag"). Om die opbou van lading op die monster te verhoed, is dit noodsaaklik om 'n lae weerstand geleidingsweg tussen die skulp en die knopie daar te stel. Dit is bewerkstellig deur die opdamp van 'n baie dun lagie goud/palladium-allooi op die knopie (Runham & Thornton, 1967). Hierna is verskeie aspekte van die skulp met behulp van die SEM ondersoek en gefotografeer, op 'n soortgelyke wyse as die van Walter (1962) en Hamilton-Attwell & Van Eeden (1971) met ander lede van die genus Bulinus.

3.2 Die Radula

Alhoewel daar bedenkinge bestaan oor die betroubaarheid van die morfologiese aspekte van radulatande as kriteria om tussen spesies van dieselfde genus te onderskei (Berrie 1959, Schutte 1965, Oberholzer e.a., 1970; en Brown & Wright 1972) is dit nogtans duidelik dat sekere aspekte van die radula tog in sommige gevalle 'n waardevolle hulpmiddel vir die tak-

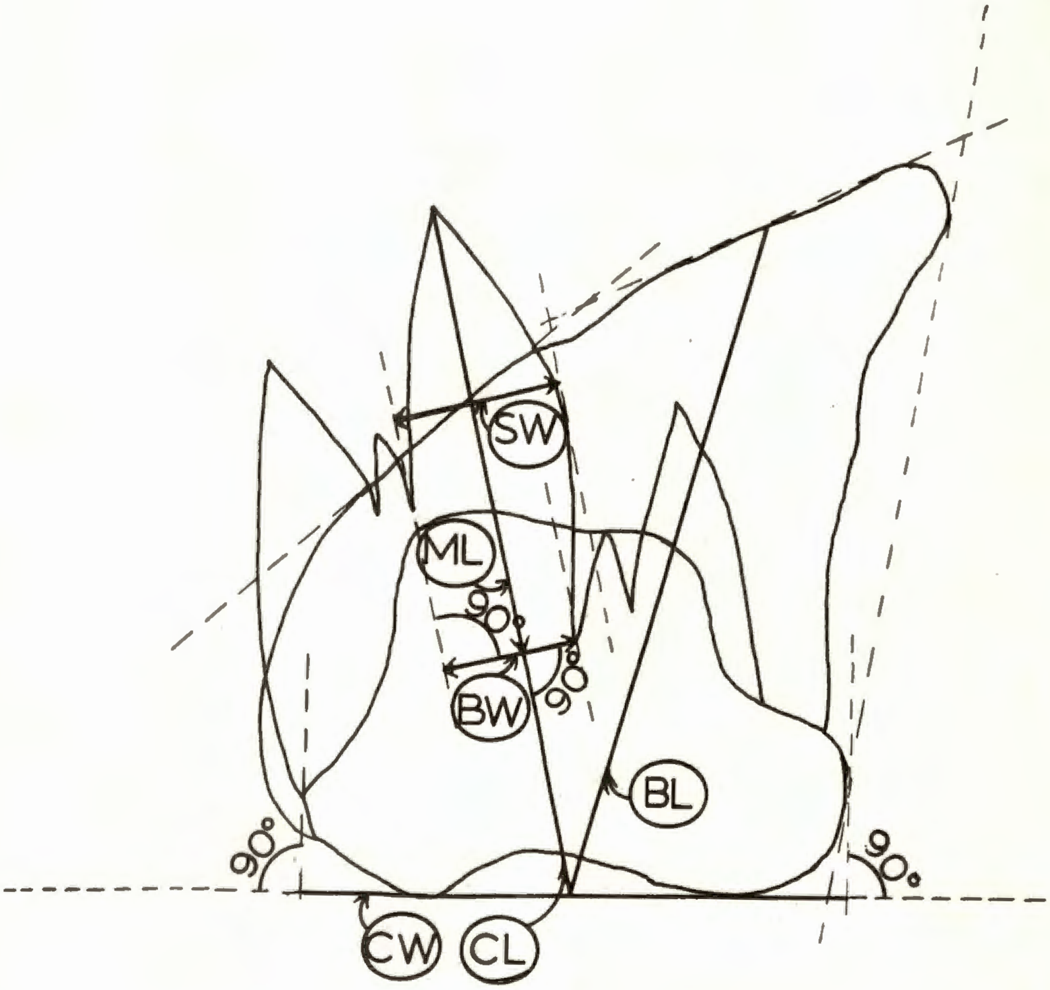
sonoom kan wees. (Hubendick 1954, 1955, Mandahl-Barth 1958, 1965 en Oberholzer e.a., 1970).

Gevolglik is een en sestig radulae preparate van die vier monsters gemaak volgens die voorskrifte en aanbevelings van Van Eeden e.a., (1962) en Oberholzer (1970). Die preparate is met behulp van Mallory se kleurstof gekleur (Gray, 1953). Aangesien die materiaal vir 'n aansienlike tyd gepreserveer is, moes die kleurproses herhaal word vir effektiewe kleuring soos gevind deur Oberholzer (1970).

In ooreenstemming met die bevindinge van Schutte (1965) en Oberholzer e.a., (1970) kleur die jong ontwikkelende tande donkerblou tot selfs op die dertigste transversale ry. Na die dertigste ry het die tande oranje tot grys gekleur, wat volgens Bowell 1915; 1924; Prenant 1924; Pantin en Rogers 1925; Jones e.a., 1935; Meeuse 1950; en Lufty en Demian 1964 'n ander chemiese samestelling van die tande weerspieël. Die tande was vanaf die negentigste transversale ry opvallend verslete en van geen taksonomiese waarde nie soos beweer deur Baker 1954; Hubendick 1955 en Berry 1959.

Soos voorgestel deur Oberholzer e.a., (1970) is kroonlengte (CL), basislengte (BL), kroonwydte (CW), mesokonuslengte (ML), mesokonusbasiswydte (BW), mesokonusskouerwydte (SW) en die gesamentlike lengtes van die kroon en basis (CL + BL) bereken. Alle tekeninge van tande is met behulp van 'n Zeiss GFL standaard mikroskoop, toegerus met optovar (X2), tekenbuis (Zeiss kpl. okulêr X16) 100/1, 30 Zeiss kpl. olie-immersieobjektief en 12,5 x Wildokulêre gemaak. Om die verskillende aspekte van die tande te meet is konstruksielyne op tekeninge van tande gemaak, soos beskryf deur Oberholzer (1970). Alle afmetings is van die tekeninge af gemaak met behulp van 'n skuifliniaal.

Figuur 2: Konstruksielyne wat op tekeninge van eerste laterale tande gemaak is ten einde die verskillende dele daarvan te meet (Volgens Oberholzer 1970).



CL = Kroonlengte.

BL = Basislengte.

CW = Kroonwydte.

ML = Mesokonuslengte.

SW = Skouerwydte v.d. mesokonus.

BW = Basiswydte v.d. mesokonus.

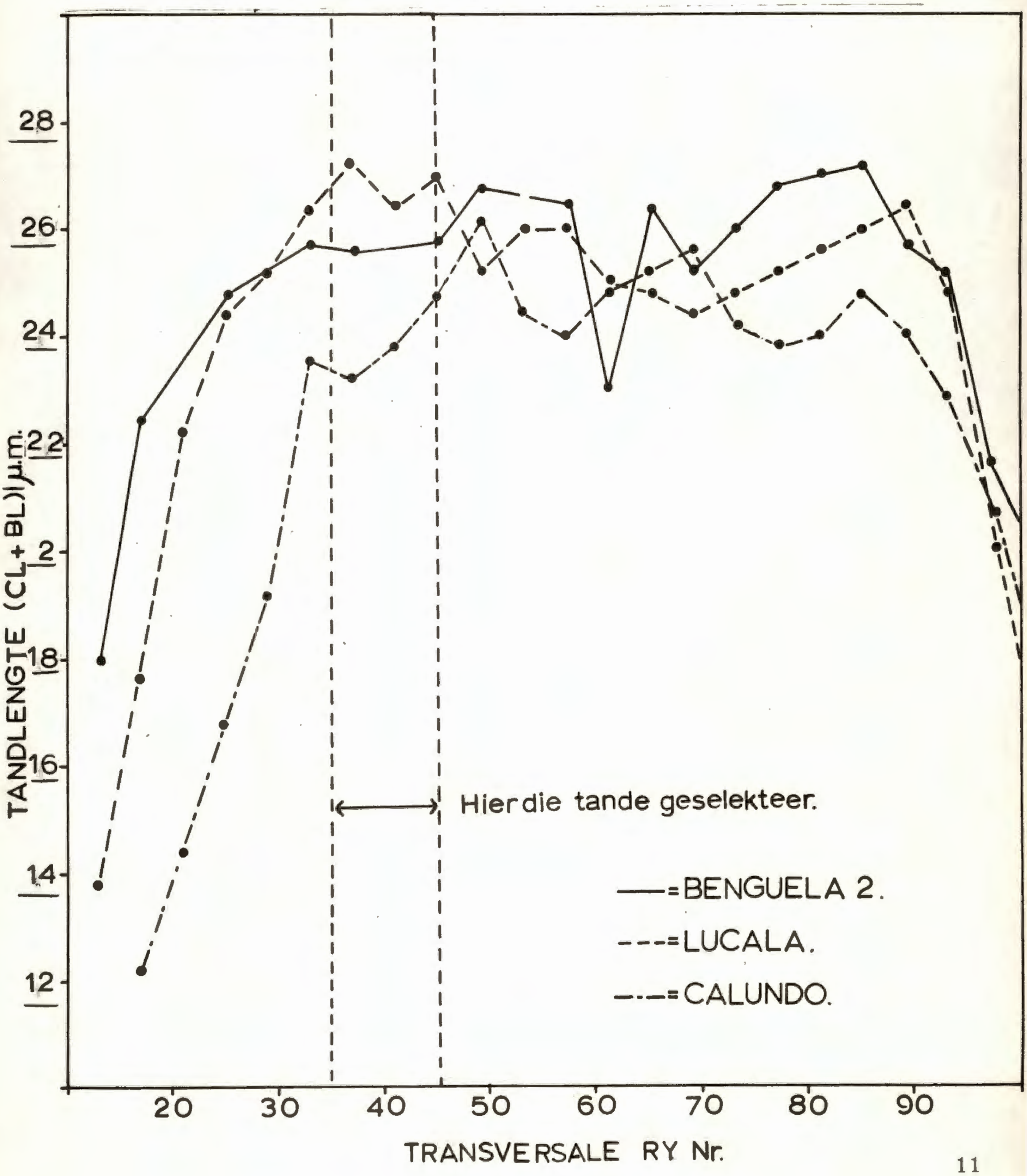
Ten einde vas te stel watter tande as volledig ontwikkel beskou kan word (Boycott 1915) en watter alreeds aan slytasie onderwerp is, is CL + BL bepaal vir alle eerste laterale tande aan weerskante van die sentrale ry tande van een radula elk uit die monsters Benguela 2, Lucala en Calundo. Die resultate hiervan word in Fig. 3 weergee en hieruit is dit duidelik dat die tande tussen transversale ry 30 en 45 die geskikste is vir gebruik in taksonomiese studies aangesien hulle in die rye ten volle ontwikkel is en nog nie aan slytasie onderworpe is nie. In die huidige studie is dan ook die eerste laterale tande vanaf ry 35 tot 44 geselekteer vir gedetailleerde kwantitatiewe en kwalitatiewe ondersoek.

Soos in die geval van Bowell (1927), Stiglingh e.a., (1962), Schutte (1967), Van Aardt & Van Eeden (1969) en Oberholzer e.a.,(1970) is getande ekto- en endokonusse redelik algemeen teëgekom. Laasgenoemde outeurs skryf die oorsaak hiervan toe aan uitdroging van die radula gedurende preparering.

Die verband tussen linière tanddimensies en skulplengte (L) is soos volg bereken. 'n Totaal van 1220 eerste laterale tande (20 eerste laterale tande per radula, 10 linker en 10 regter) is geteken en gemeet en die waardes van die sewe dimensies grafies teenoor die skulplengte uiteengesit.

Die algemene vorm van die mesokonus is beskryf aan die hand van die metodes van Boycott (1915), Schutte (1965), Brown e.a., (1967), Van Aardt & Van Eeden (1969), Oberholzer e.a.,(1970) en Brown & Wright (1972) aangesien kennis van die morfologiese variasie daarvan van belang is in die taksonomie (Hubendick 1955). Die beskrywing van die mesokonus kom daarop neer dat 'n aantal basiese vorms geselekteer word en dat alle mesokonusse wat ondersoek word geklassifiseer word onder die basiese vorm waarmee dit die grootste ooreenkoms vertoon.

Figuur 3: Die verband tussen die lengte (CL + BL) van eerste laterale tande en hulle ligging op die radula.



In die huidige ondersoek, is in navolging van Oberholzer e.a., (1970), mesokonusse in een van drie tipes ingedeel naamlik hoekig, intermediêr en nie-hoekig.

Addisionele bevestiging met betrekking tot die mesokonusvorm is verkry deur SEM ondersoek van radulae wat as volg geprepareer is. Radulae is uit die bukkale massa verwyder volgens die metode beskryf deur Van Eeden e.a., (1962). Dekglasies, presies dieselfde grootte as die mikroskoopknopies is met behulp van geleidende silwer gom ("silwer dag") aan die knopies geheg volgens die metode gebruik deur Thomas (1971) (persoonlike mededeling, 1971). Die radula is in 'n druppel gedistilleerde water op die dekglasie geplaas waar die membrane met behulp van tandeborselhare (Oberholzer e.a., 1970) verwyder is. Hierna is die radula gelaat om droog te word. Die kante van die radula het tydens droging nooit omgekrul nie. Om die opbou van lading op die monster te voorkom is 'n dun lagie koolstof gevolg deur 'n lagie goud/palladuim-allooi op die monster opgedamp.

Verskeie foto's is van die verskillende mesokonustipes met behulp van die SEM geneem.

3.3 Die Peniskompleks

Biómetriese aspekte van die morfologie van die manlike kopulasie-orgaan kan besonder waardevol wees in spesie diskriminasie (Boettger 1944, Hubendick 1955, Wright 1957, Van Eeden 1958, Mandahl-Barth 1962). So byvoorbeeld word *B. (Physopsis) africanus* uitgeken aan sy penisskede wat relatief langer en dikker is as die van *B. (P.) globosus* (Mandahl-Barth 1967, Brown (1966), Van Aardt en Van Eeden 1969). *B. scalaris* word weer van ander lede van die *forskali*-groep geskei op grond van die besondere lang penisskede en epifallus (Tabel 1).

Tabel 1: <u>Vergelyking van gegewens van die groottes van die peniskomplekse van die lede van die forskali-groep. (PS = Penisskede; PP = Preputium; dPS = deursnee van penisskede; dPP = deursnee van preputium; $\bar{x}$ = gemiddeld</u>)

Spesie	Totale grootte	Epifalluslengte	PS/PP	dPS/dPP	Outeur
<u>B. scalaris</u> (Dunker 1845)	Groter as <u>B. forskali</u>	2 x PS	PS = 2 x PP	dPS groter as dPP	M-B. (1957,62)
	Groter as <u>B. forskali</u>	2 x PS	Geen inligting	Geen inligting	C en J (1960)
	Geen inligting	lank-geen syfers	Geen inligting	Geen inligting	W (1963b)
	Groter as <u>B. forskali</u>	2 x PS	1,68-5,0; $\bar{x}$ =3,01	dPS groter as dPP	B (1965)
<u>B. forskali</u> (Ehrenberg 1831)	Kleiner as <u>B. scalaris</u>	Net solank of korter as PS	1:1	dPS kleiner as dPP	M-B (1957,62)
	Kleiner as <u>B. scalaris</u>	Net solank as PS	Geen inligting	Geen inligting	C en J (1960)
	Geen inligting	$\frac{1}{3}$ van PS	4:3, 3:2, 2:1	dPS = dPP	W (1963a)
	Kleiner as <u>B. scalaris</u>	Geen inligting	0,95-2,42; $\bar{x}$=1,57	dPS kleiner as dPP	B (1965)
<u>B. camerunensis</u> <u>nsp. M-B</u> 1957	Net so groot as <u>B. forskali</u>	Dieselfde as <u>B. forskali</u>	Dieselfde as <u>B. forskali</u>	Dieselfde as <u>B. forskali</u>	M-B (1957)
	Klein en smal	Geen inligting	1,0-2,0; $\bar{x}$ =1,43	Geen inligting	W (1965)

Tabel 1: (Vervolg)

Spesie	Totale grootte	Epifalluslengte	PS/PP	dPS/dPP	Outeur
B. reticulatus M-B 1954	Baie groot, 3,5 - 4,0 mm in 5 mm skulp	Kort	PS korter as PP	dPS kleiner as dPP	W (1963a)
B. cernicus (Morelet 1867	Soos B. forskali	Soos B. forskali	Soos B. forskali	Soos B. forskali	M-B (1957)
B. senegalensis Müller 1781	Soos B. forskali	Soos B. forskali	Soos B. forskali	Soos B. forskali	M-B (1957)
B. canescens Morelet 1868	Soos B. forskali kleiner as B. scalaris	Korter as B. scalaris	Geen inligting	Geen inligting	M-B (1968)
	Soos B. scalaris	Baie lank	Geen inligting	Geen inligting	W (1963a)
B. beccarii (Paladilhe, 1872)	Soos meeste van die forskali-groep	Kort	PS langer as PP	dPS kleiner as dPP	W (1963b)

Tabel 1: (Vervolg)

Spesie	Totale grootte	Epifalluslengte	PS/PP	dPS/dPP	Outeur
B. bayayi (Dautzen-berg)	Soos *B. forskali*	Soos *B. forskali*	Soos *B. forskali*	Soos *B. forskali*	M-B (1965)
B. crystal-linus (*Morelet*, 1868)	Geen inligting	Kort	PS korter as PP	dPS kleiner as dPP	W (1963a)

M-B = Mandahl-Barth; C en J = Carvalho en Janz; W = Wright; B. = Brown.

Penisse van 59 van die 61 slakke waarvan die radulae ondersoek is, is uit die slakke verwyder en met behulp van dun naalde op 'n stukkie kurk onder 70% gliserien-alkohol oplossing uitgestrek (Fig. 4) en intak geteken.

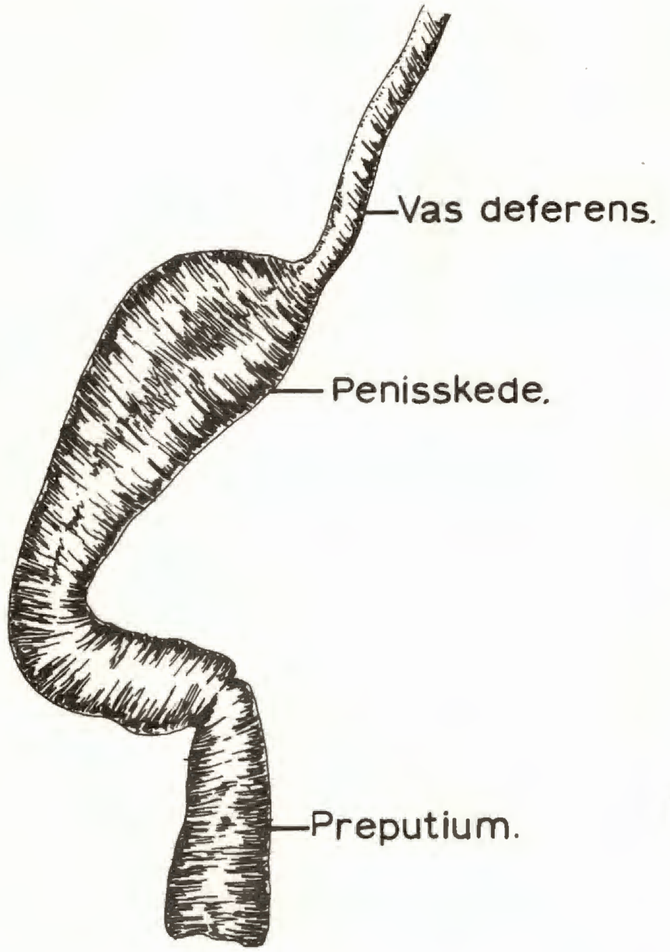
Die epifallus is ontbloot deur die penisskede proksimaal in die rondte oop te skeur waarna die epifallus en die penis versigtig ontrafel en tot hulle volle lengtes uitgestrek is (Fig. 5). Aangesien die peniskompleks van B. scalaris relatief kleiner is as die van die meeste ander Bulininae wat nie lede van die forskali-groep is nie, is die ontblooting van die penis en epifallus 'n baie delikate disseksie. Dit is die suksesvolste uitgevoer deur gebruik te maak van tungstendraadjies wat in kokende natriumnitriet skerpgemaak is soos beskryf deur Harding & Washtell (1950, in Evans e.a. 1961) en in speldhouers vasgeklem is (Eclipse Nr. 1222).

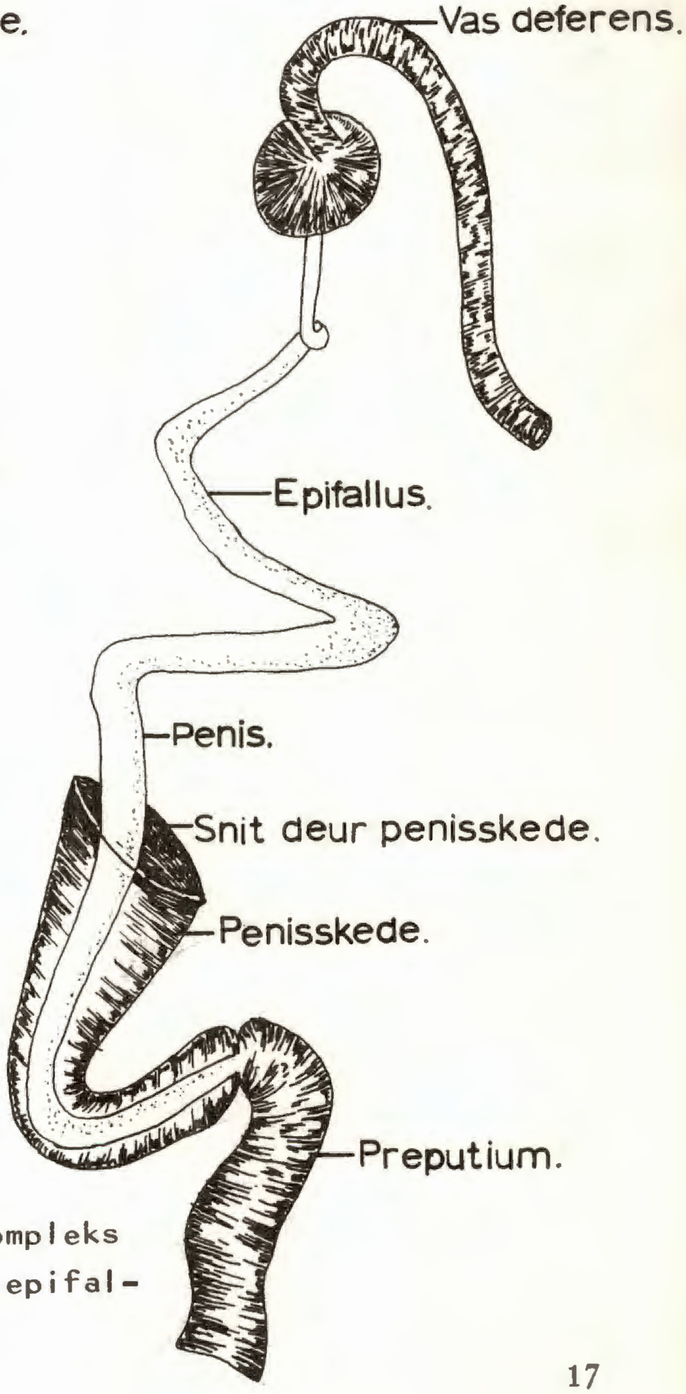
Tekeninge is gemaak met behulp van 'n Wild M5 mikroskoop, toegerus met 'n tekenbuis by 'n vergroting van 25x. Afmetings is met behulp van 'n skuifliniaal vanaf die tekeninge gemaak.

Dit is nie moontlik om deur die uitwendige ondersoek van die penis en epifallus met sekerheid die presiese aansluitingspunt tussen die twee organe vas te stel nie. Dit word veroorsaak deur die dun epifallus wat so geleidelik verdik om oor te gaan in die dikker penis, dat geen uitwendige teken van die aansluitingspunt sigbaar is nie. Dieselfde verskynsel is deur Walter (1968) ondervind tydens sy ondersoek van Liberiese B. forskali. Hierdie outeur vind egter dat wanneer die organe uitgerek word 'n uitwendig waarneembare vernouing ontstaan by die aansluiting van die twee organe.

Hierdie metode van onderskeid tussen die epifallus en penis veroorsaak noodwendig distorsie van die betrokke organe en aangesien hulle presiese lengtes en deursneë in die huidige

Figuur 4: Intakte peniskompleks.





Figuur 5: Peniskompleks nadat die penis en epifallus ontbloot is.

analise vereis word, is die gebruik van hierdie metode nie oorweeg nie. Die enigste betroubare alternatiewe metode om die presiese aansluitingspunt van die epifallus met die penis te bepaal is deur die gebruik van histologiese snitte soos gebruik in die gevalle van B. tropicus (Stiglingh e.a. 1962), B. (P) africanus (Van Aardt & Van Eeden, 1969), en B. depressus (Hamilton-Attwell & Van Eeden, 1969). Hierdie metode is vir alle praktiese doeleindes, vir die huidige ondersoek ook nie geskik geag nie.

Aangesien daar dus geen betroubare metode bestaan om deur uitwendige ondersoeking alleen, die respektiewelike lengtes van die penis en epifallus akkuraat vas te stel nie, is in hierdie ondersoek gesamentlike lengtes van die twee organe gemeet. Dit word voorgestel dat in die toekoms, en veral met lede van die forskali-groep, hierdie prosedure gevolg sal word, aangesien dit nie tydrowende mikrotomering benodig nie en ook die kanse vir foutiewe meting tot 'n groot mate beperk.

Die dele van die peniskompleks wat gemeet is, sluit in die lengte van die penisskede (PS), die lengte van die preputium (PP), die breedte van die preputium (dPP), die breedte van die penisskede (dPS) en die gesamentlike lengte van die penis en epifallus (P + E). Die waardes van die volgende verhoudings is ook bepaal: lengte van die penisskede/lengte van die preputium (PS/PP), lengte van die penis plus epifallus/lengte van die penisskede (P + E/PS), lengtes van die penis plus epifallus/lengte van die penisskede plus lengte van die preputium (P + E/PS + PP), breedte van die penisskede/breedte van die preputium (dPS/dPP) en lengte van die penisskede tot die breedte van die penisskede (PS/dPS).

Aangesien soortgelyke syfers vir die kopulasie-orgaan van ander lede van die forskali-groep nie beskikbaar is nie, is

vir vergelykende doeleindes ook nog die peniskomplekse van drie Suid-Afrikaanse B. forskali op dieselfde wyse behandel. Twee van die eksemplare is afkomstig uit die Nqutu-bantoe-reservaat in Natal, terwyl die derde van Leerkrans in Gordonia kom.

Aangesien slegs drie B. forskali penisse ontleed word kan die gegewens wat hieruit voortspruit nie as karakteriserend vir die spesie beskou word nie, maar dien dit slegs om 'n spekulatiewe beeld van B. forskali daar te stel om met die van B. scalaris te vergelyk.

4. Resultate

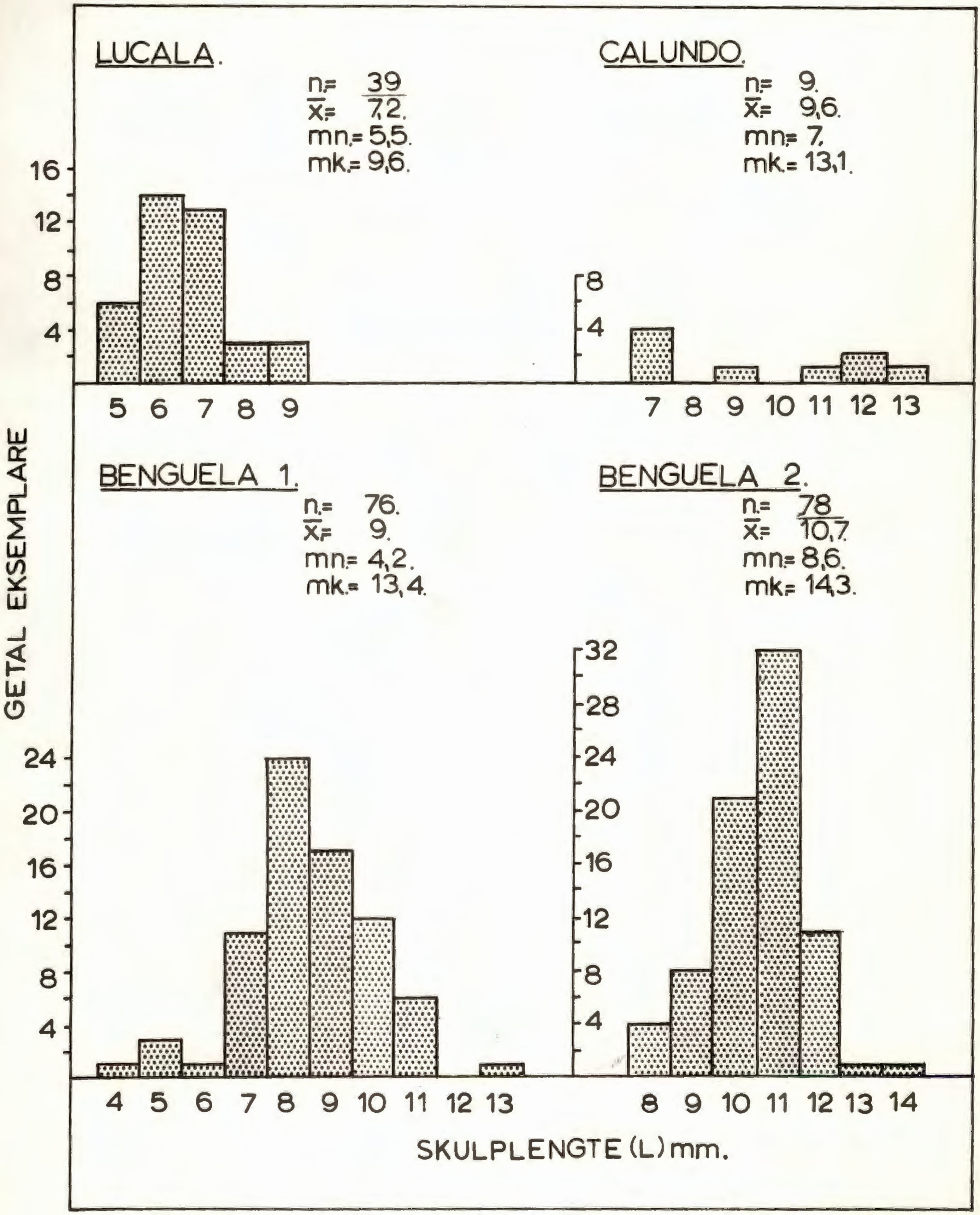
4.1 Die Skulp

4.1.1 Kwantitatiewe analise

'n Totaal van 202 skulpe is ondersoek. Die frekwensie samestelling van elke monster wat betref getalle en skulplengtes word weergee in figuur 6. Hieruit is dit duidelik dat, alhoewel die getal slakke in die monster vanaf Calundo klein is (9 eksemplare) beide monsters vanaf Benguela (die omgewing van die tieplokaliteit) en die een uit Lucala groot genoeg is (76, 78 en 39 eksemplare respektiewelik) om betroubare beelde van die bevolkingseienskappe te verkry.

Die waardes van die verhoudings L/MW, L/ML, ML/MW en L/W van die onderskeie monsters verander en gee groter waardes met toename in skulplengte (L). (Fig. 7, 8, 9 en 10). Die betekenis hiervan is dat namate die skulp langer word, neem die relatiewe grootte van die mondopening (L/MW) af, word die spiraal langer en die windinge minder omvattend (L/ML), verander die vorm van die mondopening vanaf gerond na slanker (L/W).

Figuur 6: Frekwensie verspreiding van eksemplare met dieselfde skulplengte (L) (Klasinterval = 1 mm).

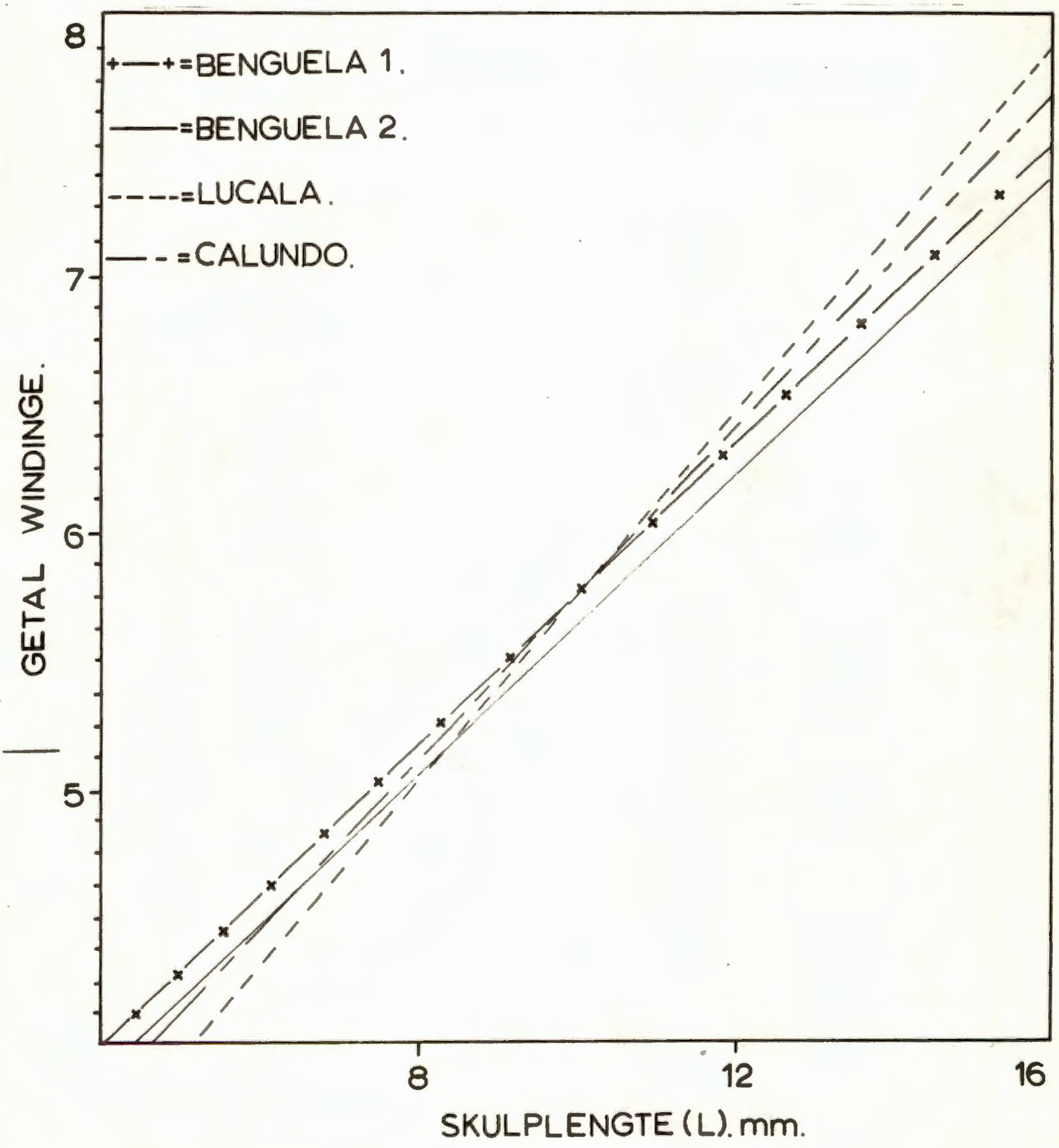


Dieselfde tendense t.o.v. liniêre dimensies en verhoudings is ook deur Hubendick (1951), Wright (1957), Stiglingh e.a., (1962) en Oberholzer (1970) by sekere Lynmaeidae en Bulinae waargeneem.

Hierdie verandering in dimensies met toename in skulplengte (L) is egter gering want ten spyte van die relatiewe groot verskille in skulplengtes by sommige monsters (bv. Benguela 1 met 76 eksemplare waarvan die lengtes wissel tussen 4,2 en 13,4 mm) is die intra-bevolkings variasiekoëffisiënte vir hierdie verhoudings (Tabel 2, 3, 4 en 5) nog binne die grense wat deur Simpson e.a., (1961) as kenmerkend vir homogene biologiese materiaal beskou word. Soos verwag kan word, word die kleinste variasiekoëffisiënte vir die verhoudings aangetref by Lucala (Tabel 2, 3, 4 en 5) want hierdie monster bestaan uit 'n groep slakke waarvan die skulplengtes baie min verskil (omvang van L = 5,5 tot 9,6 mm) en hierdie monster varieer noodwendig minder as 'n monster soos dié uit Benguela (bv. Benguela 1) wat uit 'n groter aantal eksemplare (76) bestaan en waarvan die skulplengte-omvang ook heelwat wyer is (L = 4,2 tot 13,4 mm).

Die inter-bevolkingsvariasie met betrekking tot skulplengte (L) en toename in windinggetal, tempo van toename in konuswydte (L/MW), ontwikkeling van die spiraal (L/ML), vorm van die mondopening (ML/MW) en slankheid van die skulp (L/W) word voorgestel deur figure 7, 8, 9, 10 en 11. Daar bestaan geen twyfel nie dat die inter-bevolkingsvariasie met betrekking tot skulplengte (L) en getal windinge klein is (Fig. 7) want die grootste verskil in die getal windinge van slakke met dieselfde skulplengte is nooit meer as 'n halwe winding nie, ongeag die monsters waaruit hulle geneem is vir so 'n vergelyking. Verder toon hierdie vier monsters 'n merkwaardige ooreenkoms met soortgelyke gegewens vir B. scalaris soos deur Brown (1965) in Ethopië gevind is.

Figuur 7: Die verband tussen skulplengte (L) en die getal windinge.

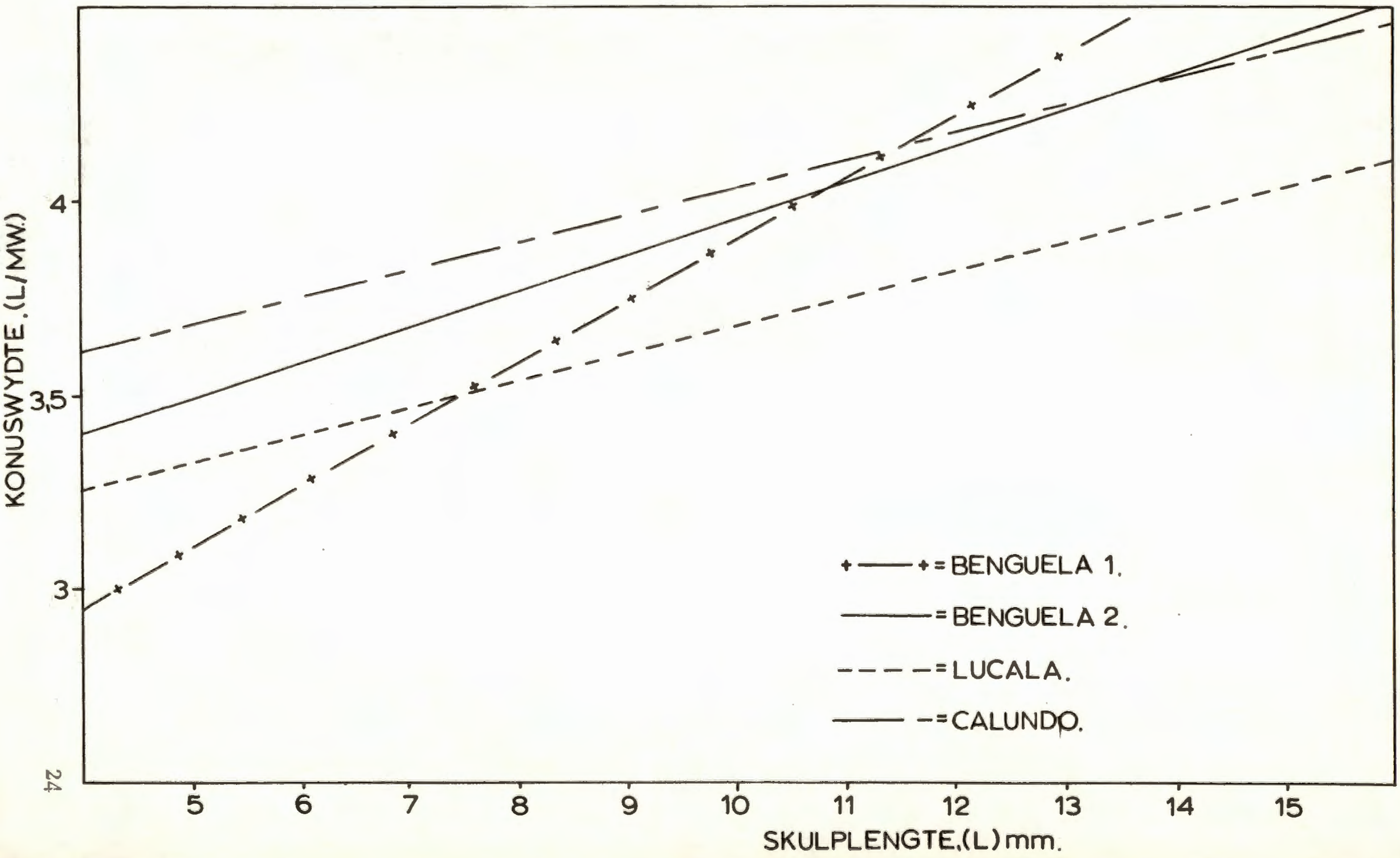


Tabel 2: B. scalaris vanuit Angola. Skulplengte/wydte van die mondopening (L/MW). Monstergemiddeldewaardes en verwante gegewens.

Monster	n	$\bar{x}$	V	SA.	CV.	$\bar{x}$L en 0
Benguela 1	76	3,7	0,12	0,34	9,13	9,0 4,2 - 13,4
Benguela 2	32	4,17	0,13	0,36	8,63	10,7 8,6 - 14,3
Calundo	6	4,07	0,11	0,34	8,31	9,6 7,0 - 13,1
Lucala	14	3,56	0,03	0,16	4,46	7,2 5,5 - 9,6

n = getal skulpe ondersoek
$\bar{x}$ = gemiddeld van monster
V = Variansie
SA. = Standaardafwyking
CV. = Variasiekoëffisiënt
L = Skulplengte in millimeters
0 = Omvang van skulpgroottes in monster

Figuur 8: Die verband tussen skulplengte (L) en die relatiewe konuswydte (L/MW).

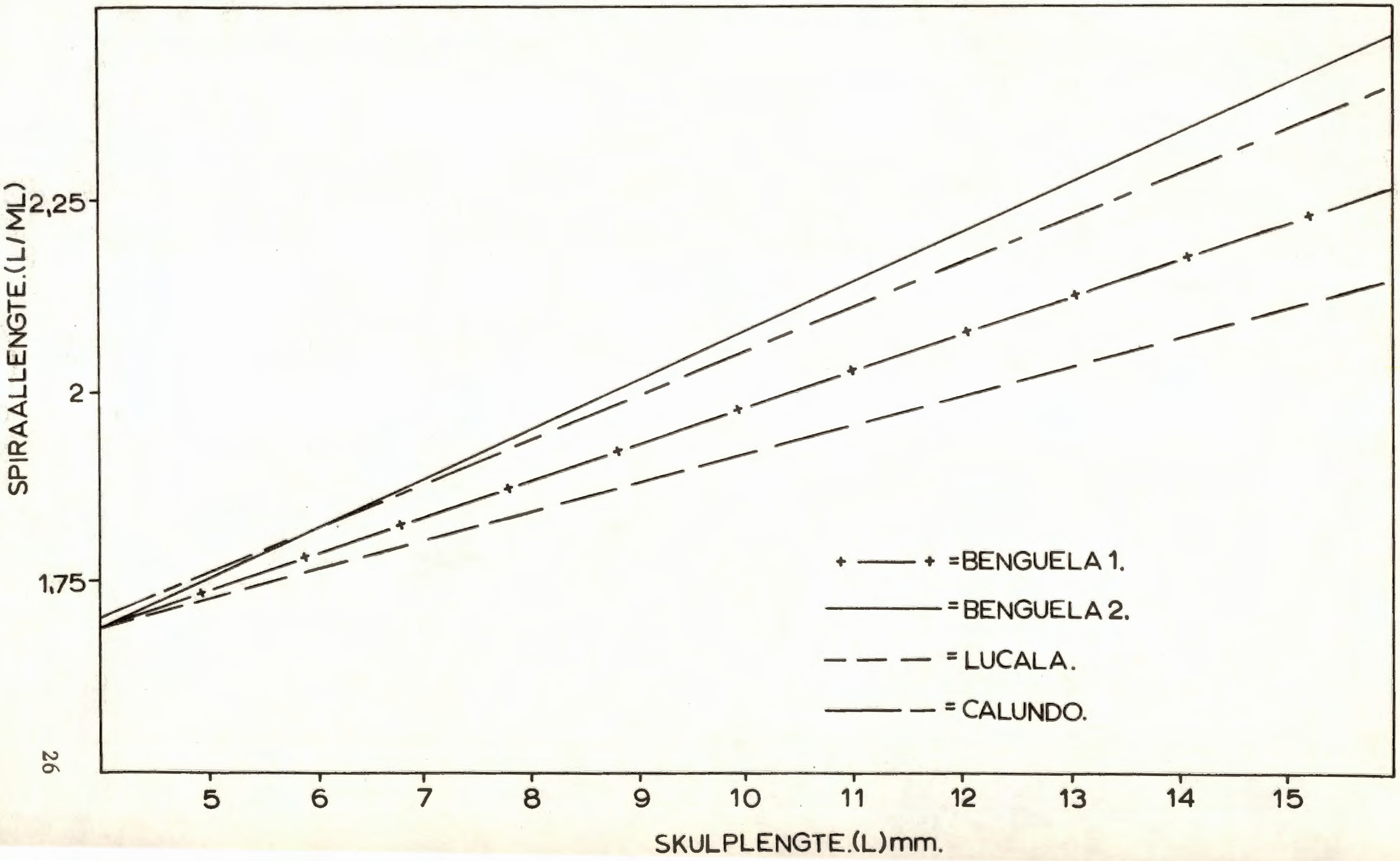


Tabel 3: <u>*B. scalaris* vanuit Angola. Skulplengte/Mondlengte (L/ML). Monstergemiddeldewaardes en verwante gegewens.</u>

Monster	n	$\bar{x}$	V	SA.	CV.	$\bar{x}$L en O
Benguela 1	76	2,0	0,02	0,13	6,62	9,0 4,2 - 13,4
Benguela 2	32	2,18	0,02	0,13	6,10	10,7 8,6 - 14,3
Calundo	6	2,0	0,02	0,15	7,43	9,6 7,0 - 13,1
Lucala	14	1,85	0,01	0,09	4,71	7,2 5,5 - 9,6

n = getal skulpe ondersoek
$\bar{x}$ = gemiddeld van monster
V = Variansie
SA. = Standaardafwyking
CV. = Variasiekoëffisiënt
L = Skulplengte in millimeters
O = Omvang van skulpgroottes in monster

Figuur 9: Die verband tussen skulplengte (L) en die relatiewe spiraallengte (L/ML).

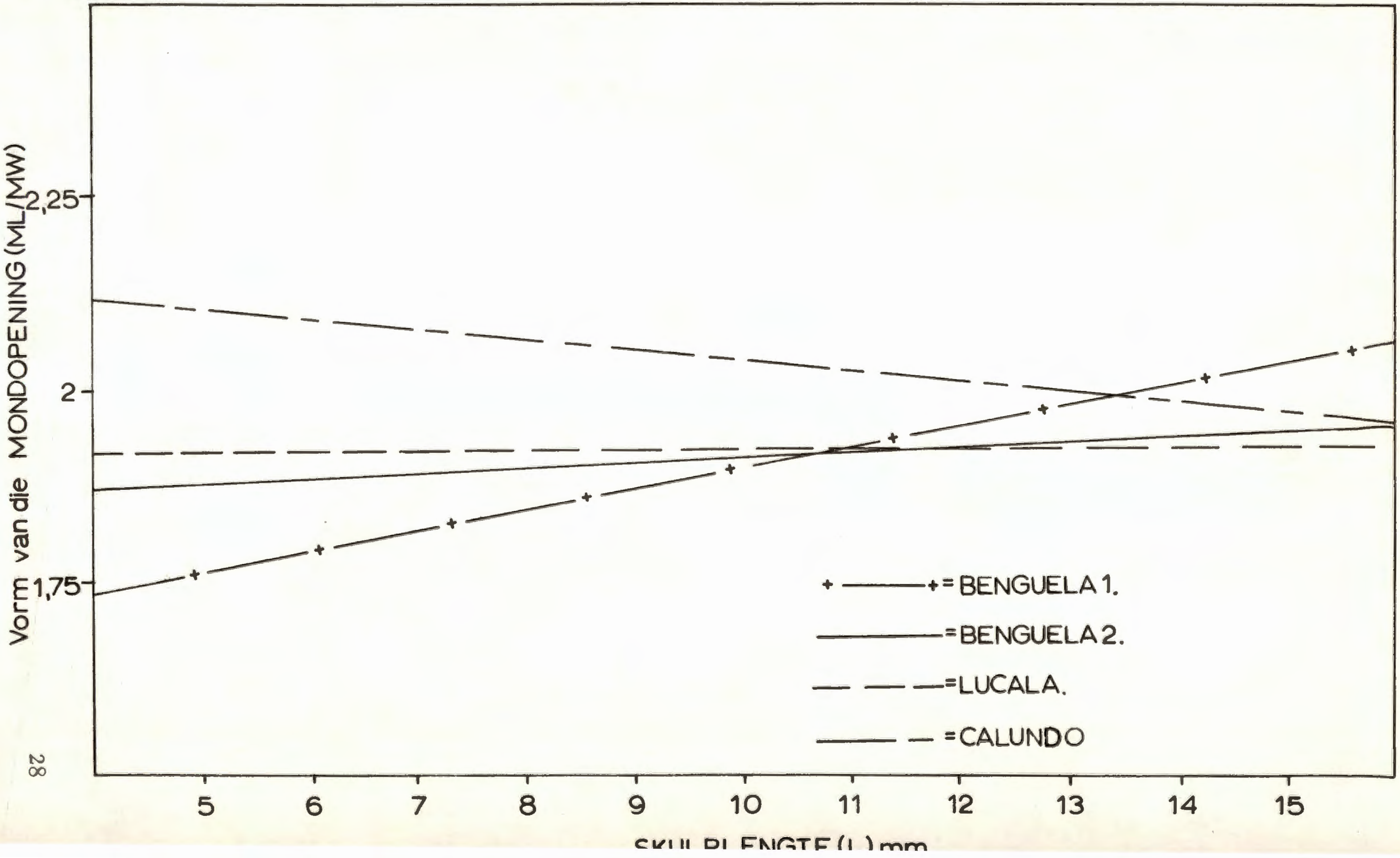


Tabel 4: B. scalaris vanuit Angola. Mondlengte/Mondwydte (ML/MW). Monstergemiddeldewaardes en verwante gegewens.

Monster	n	$\bar{x}$	V	SA.	CV.	$\bar{x}$L en O
Benguela 1	76	1,9	0,01	0,10	5,57	9,0 4,2 - 13,4
Benguela 2	32	1,91	0,01	0,12	6,22	10,7 8,6 - 14,3
Calundo	6	2,03	0,01	0,11	5,24	9,6 7,0 - 13,1
Lucala	14	1,92	0,003	0,06	3,03	7,2 5,5 - 9,6

n = getal skulpe ondersoek
$\bar{x}$ = gemiddeld van monster
V = Variansie
SA. = Standaardafwyking
CV. = Variasiekoëffisiënt
L = Skulplengte in millimeter
O = Omvang van skulpgroottes in monster

Figuur 10: Die verband tussen skulplengte (L) en die vorm van die mondopening (ML/MW).

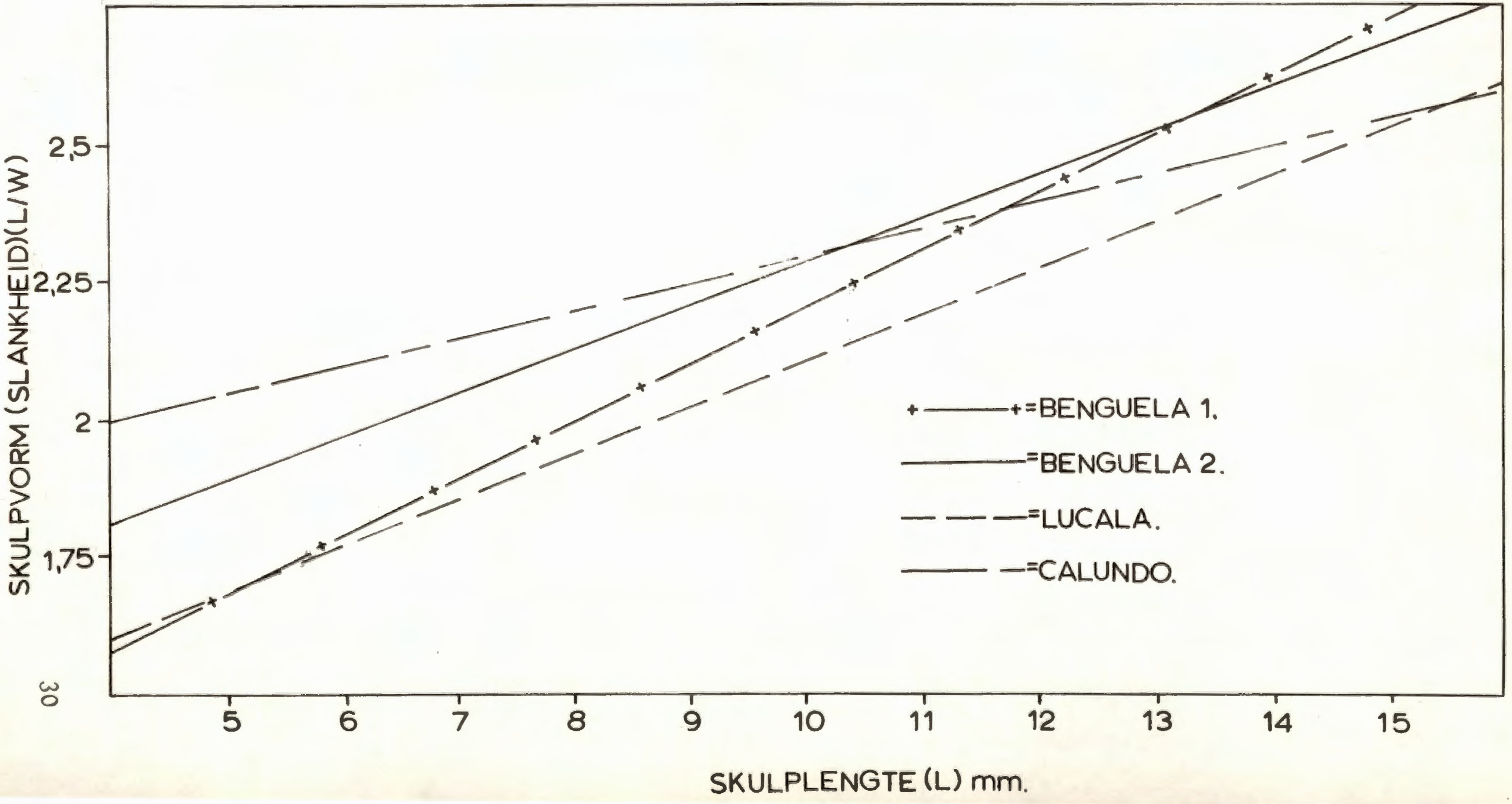


Tabel 5: B. scalaris vanuit Angola. Skulplengte /Skulpwydte (L/W). Monstergemiddeldewaardes en verwante gegewens.

Monster	n	$\bar{x}$	V	SA.	CV.	$\bar{x}$L en O
Benguela 1	76	2,1	0,04	0,20	9,37	9,0 4,2 - 13,4
Benguela 2	32	2,41	0,03	0,17	6,92	10,7 8,6 - 14,3
Calundo	6	2,32	0,05	0,23	9,81	9,6 7,0 - 13,1
Lucala	14	1,96	0,02	0,14	7,24	7,2 5,5 - 9,6

n = getal skulpe ondersoek
$\bar{x}$ = gemiddeld van monster
V = Variansie
SA. = Standaardafwyking
CV. = Variasiekoëffisiënt
L = Skulplengte in millimeter
O = Omvang van skulpgroottes in monster

Figuur 11: Die verband tussen die skulplengte (L) en die slankheid van die skulp (L/W).



Hierdie is 'n besonder konstante kenmerk vir die B. scalaris monsters wat ondersoek is, en daar behoort soortgelyke gegewens vir die ander lede van die forskali-groep ingewin te te word ten einde die moontlike bruikbaarheid daarvan in spesiediskriminasie vas te stel.

Die koers waarteen die deursnee van die konus vergroot met toename in skulplengte (L) verskil by die verskillende monsters (Fig. 8). Hierdie verskil is veral opvallend by 'n vergelyking van Benguela 1 met die ander drie monsters, want terwyl die toename by Benguela 2, Calundo en Lucala teen ongeveer dieselfde koers geskied, is die toename by eersgenoemde heelwat vinniger. Verder blyk dit dat die gemiddelde waarde van L/MW vir 'n groep slakke uit Benguela 2 heelwat hoër is (Tab. 6) (L/MW = 4,08) as vir 'n groep slakke met dieselfde skulplengte vanuit Benguela 1 (L/MW = 3,87). Daar moet egter op gelet word dat Benguela 1 en 2 se skulpe albei in lopende water ontwikkel het en dit kan moontlik 'n verklaring bied vir die verskil tussen dié twee monsters en die vanuit Lucala en Calundo. Indien bogenoemde stelling waar is, beteken dit dat dié besondere skulpkenmerk deur omgewingsfaktore beïnvloed word en dus nie as konstant vir die spesie beskou kan word nie.

Alhoewel verskeie outeurs, waaronder Hubendick (1951) en Stiglingh e.a., (1962) reeds die invloed van bewegende water op die ontwikkeling van die spiraal bespreek het, wil dit voorkom asof hierdie eienskap (soos uitgedruk deur die verhouding (L/ML)) by B. scalaris nie baie deur waterbeweging beïnvloed word nie. So byvoorbeeld postuleer Simroth en Grimpe (1918) en Baker (1928), dat skulpe wat in lopende water ontwikkel, sal neig om meer verleng te wees as eksemplare wat in staande water ontwikkel. Weliswaar is dit so dat veral die groter eksem-

Tabel 6: <u>*B. scalaris* vanuit Angola. 'n Vergelyking van die gemiddelde waardes van L/ML, L/MW, ML/MW en L/W van twee groepe slakke met ongeveer dieselfde skulplengte (8 - 10 mm)</u>.

	$\bar{x}$ L/ML	$\bar{x}$ L/MW	$\bar{x}$ ML/MW	$\bar{x}$ L/W	$\bar{x}$ L (mm)
Benguela 1	2,06	3,87	1,91	2,18	9,3
Benguela 2	2,13	4,08	1,91	2,34	9,0
Verskil	0,007	1,21	0	0,16	0,3

L/ML = Spiraallengte
L/MW = Konuswydte
ML/MW = Vorm van die mondopening
L/W = Slankheid van die skulp
$\bar{x}$ = Gemiddelde waarde vir groep slakke tussen 8 en 10 millimeters
L = Skulplengte

plare in die verskillende monsters van mekaar verskil (Fig. 9) maar 'n vergelyking van skulpe vanuit 'n stroom (Benguela 2) met skulpe vanuit staande water (Lucala en Calundo) toon weinig verskil (Tabel 3).

Die tendens in die verandering van die vorm van die mondopening met toename in skulplengte (L) is nie dieselfde by al die monsters nie (Fig. 10) want by sommige monsters neig die mondopening om slegs weinig smaller te word (Benguela 2 en Lucala) (Fig. 10) terwyl dit in ander baie vinnig 'n langwerpige vorm aanneem (Benguela 1) of selfs ronder word (Calundo). Om reeds vermelde redes behoort die monsters Benguela 1 as die natuurlikste beskou te word en aangesien drie van die vier monsters wat ondersoek is aanduidings gee van 'n smaller wordende mondopening met toename in skulplengte sou dit nie verkeerd wees nie om te beweer dat die mondopening van B. scalaris langwerpig word met toename in skulplengte (L), maar dat die eienskap tussen die bevolkings baie varieer en heelwaarskynlik van min waarde sal wees by die uitkenning van die spesie.

Die slankheid van die skulpe (uitgedruk deur die verhouding L/W) van die verskillende monsters varieer ook onderling soos vir die ander eienskappe (Fig. 11). Aangesien soortgelyke gegewens vir ander lede van die forskali-groep nog nie beskikbaar is nie kan 'n waardebepaling van die gebruik hiervan in die taksonomie nie gemaak word nie.

4.1.2 Kwalitatiewe analise

Die vorm van die umbilikus, aard van die skulpturering, graad van geskouerdheid van die windinge en kleur van die skulp varieer so baie by eksemplare van dieselfde bevolking en tussen bevolkingsvan dieselfde spesie dat dit voorkom asof hierdie eienskappe van weinig waarde kan wees by die uitken-

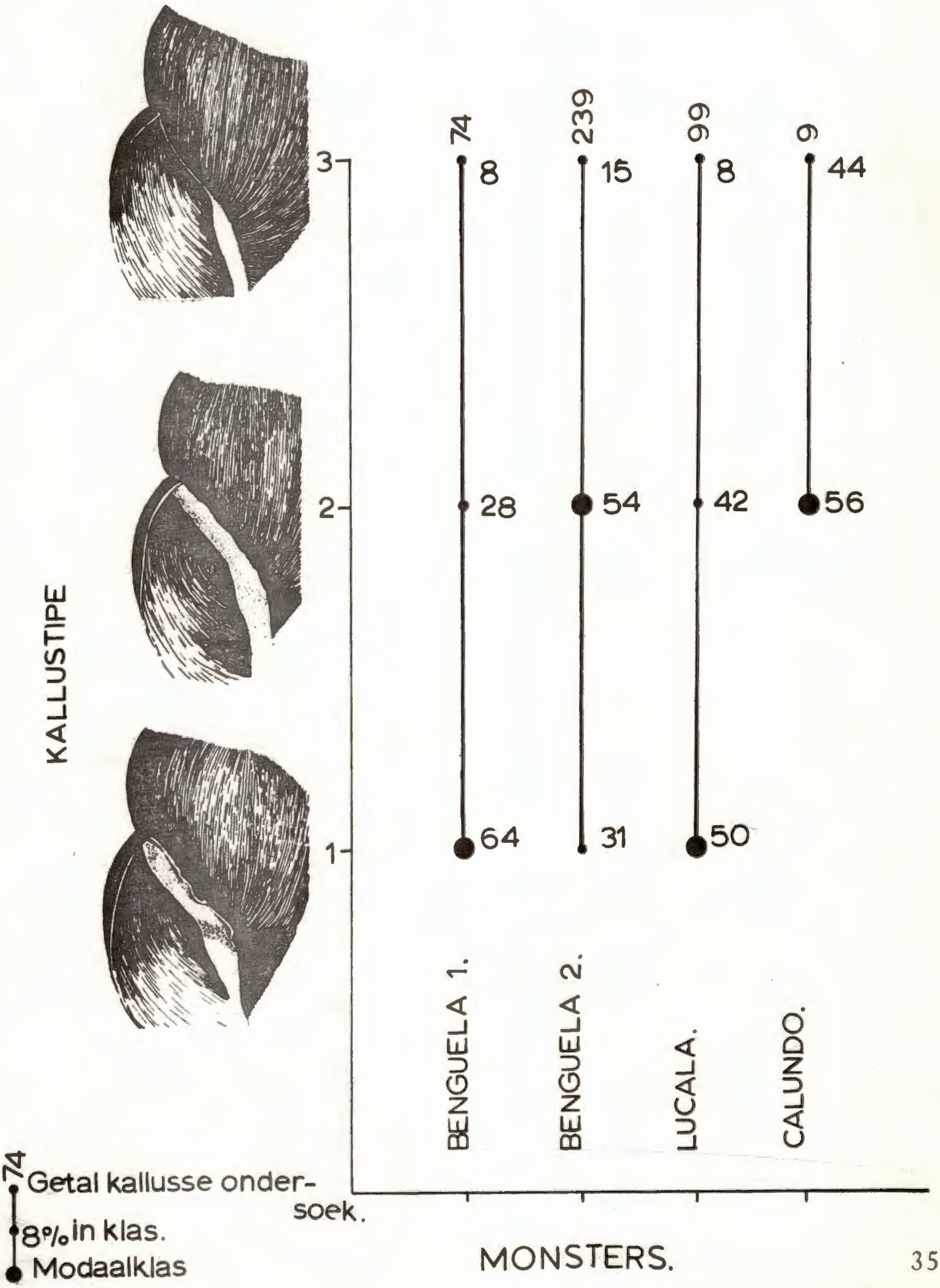
ning van spesies. So ook kom Van Aardt en Van Eeden (1969) tot die gevolgtrekking dat daar geen enkele omskryfbare skulpkenmerk is wat net aan B. (P.) africanus (Krauss) eie is nie en Stiglingh e.a., (1962) maak melding van 'n groot aantal variasies van dieselfde aard by B. tropicus. Mandahl-Barth (1957) meen dat hierdie enorme variasie die gebruik van hierdie besondere eienskappe grootliks beperk. In hierdie opsig het Brown e.a., (1971) met die ondersoek van 'n groot getal bevolkingsmonsters uit oostelike Suid-Afrika ook daarop gewys dat hierdie kenmerke selfs vir die Bulinus natalensis/tropicus kompleks soveel varieer dat hulle as taksonomiese eienskappe feitlik waardeloos is.

Dat enkele skulpkenmerke nogtans van waarde kan wees en uitkenning van spesies baie vergemaklik word geïllustreer deur spesies soos Lymnaea columella (Say) en B. (B.) reticulatus Mandahl-Barth wat op grond van hulle besondere skulpturering sonder moeite geïdentifiseer kan word. So ook het B. (B.) trigonus (Mandahl-Barth, 1957) 'n besondere driehoekige skulp met sterk geskouerde windings en B. (B.) transversalis) (Mandahl-Barth, 1957) 'n kenmerkende skuins kolumella.

Die 425 skulpe van B. scalaris wat ondersoek is, soos die meeste ander spesies van die subgenus Bulinus, besit ook geen enkele besondere kenmerk waaraan hulle uitgeken kan word nie. Die intra- en inter-bevolkingsvariasie met betrekking tot die besondere skulpkenmerke is deurlopend (Fig. 12 tot 15). In sommige gevalle is dit wel so dat een betrokke variasie van 'n eienskap by die meerderheid van die eksemplare aangetref word. So byvoorbeeld het die meeste skulpe in die monsters wat ondersoek is, 'n intermediêr tot sterk ontwikkelde kallus (Fig. 12), 'n spleetvormige umbilikus (Fig. 13) en 'n gedraaide kolumella (Fig. 14).

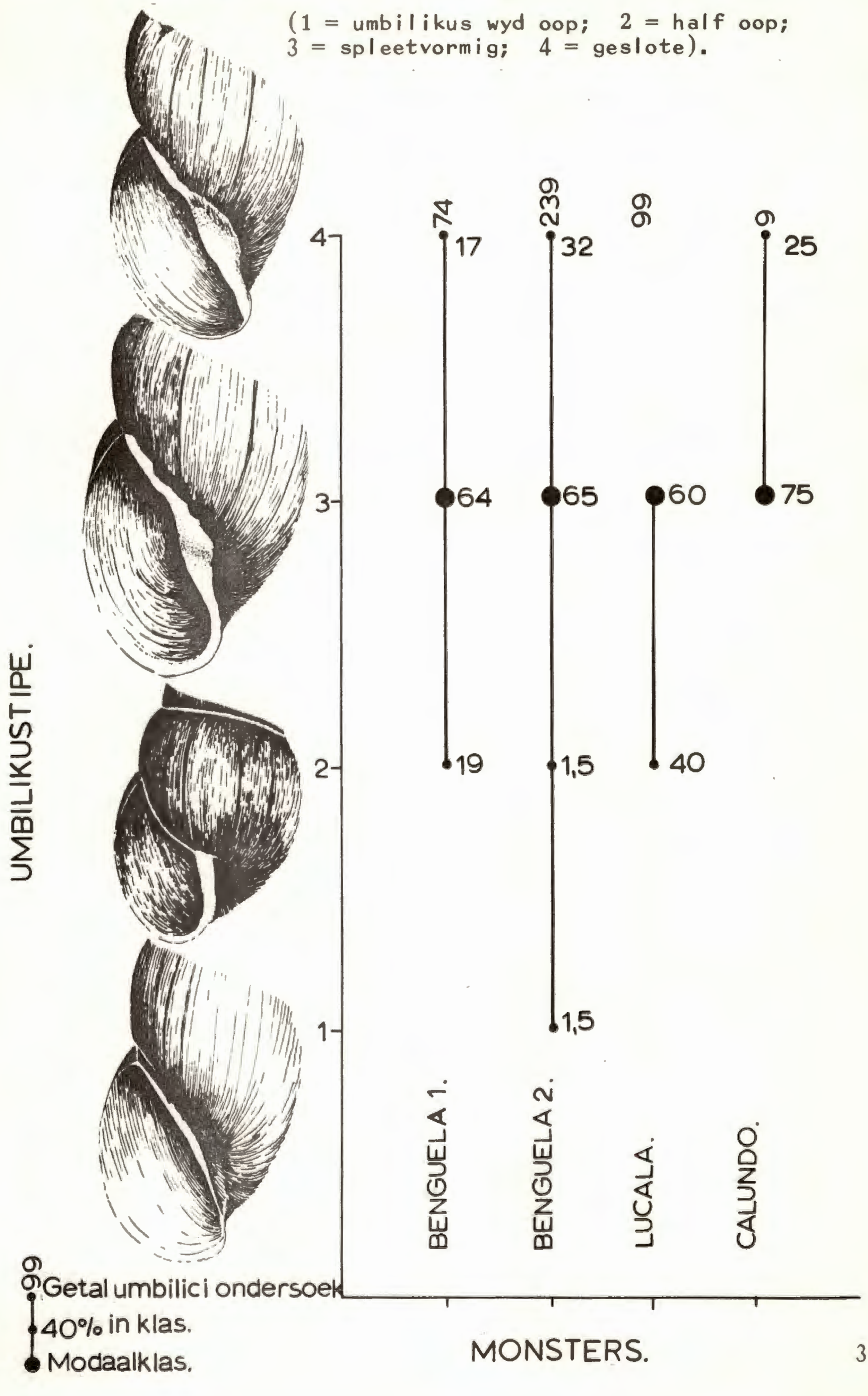
Haas (1922) en Stiglingh e.a., (1962) beweer dat ribbe op

Figuur 12: Kallustipes en die % verteenwoordiging van elke tipe in die verskillende monsters.
(1 = kallus 'n duidelike waarneembare rif; 2 = waarneembaar maar sonder 'n rif; 3 = kan byna nie van die res van die skulp onderskei word nie).

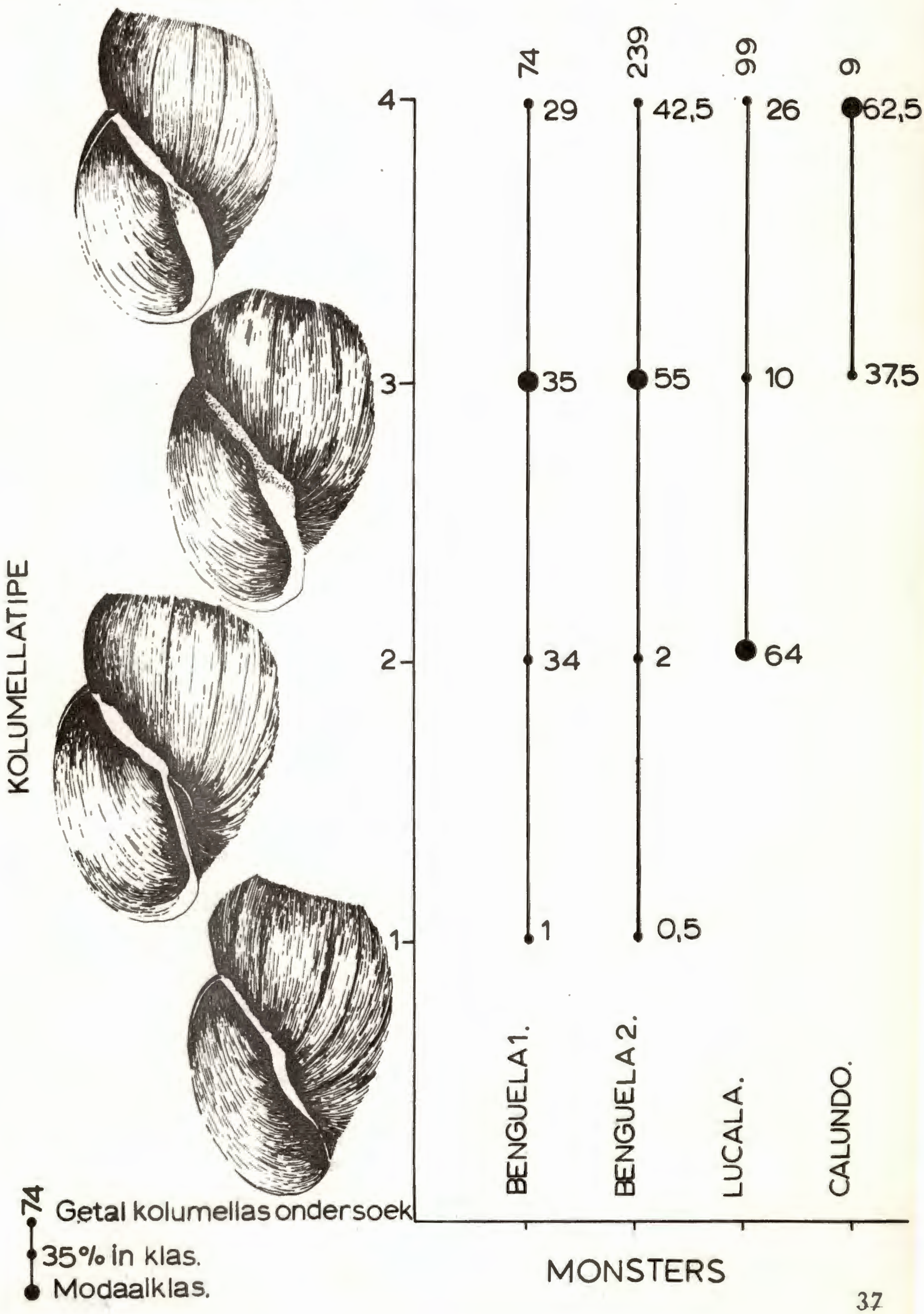


Figuur 13: Umbilikustipes en die % verteenwoordiging van elke tipe in die verskillende monsters.

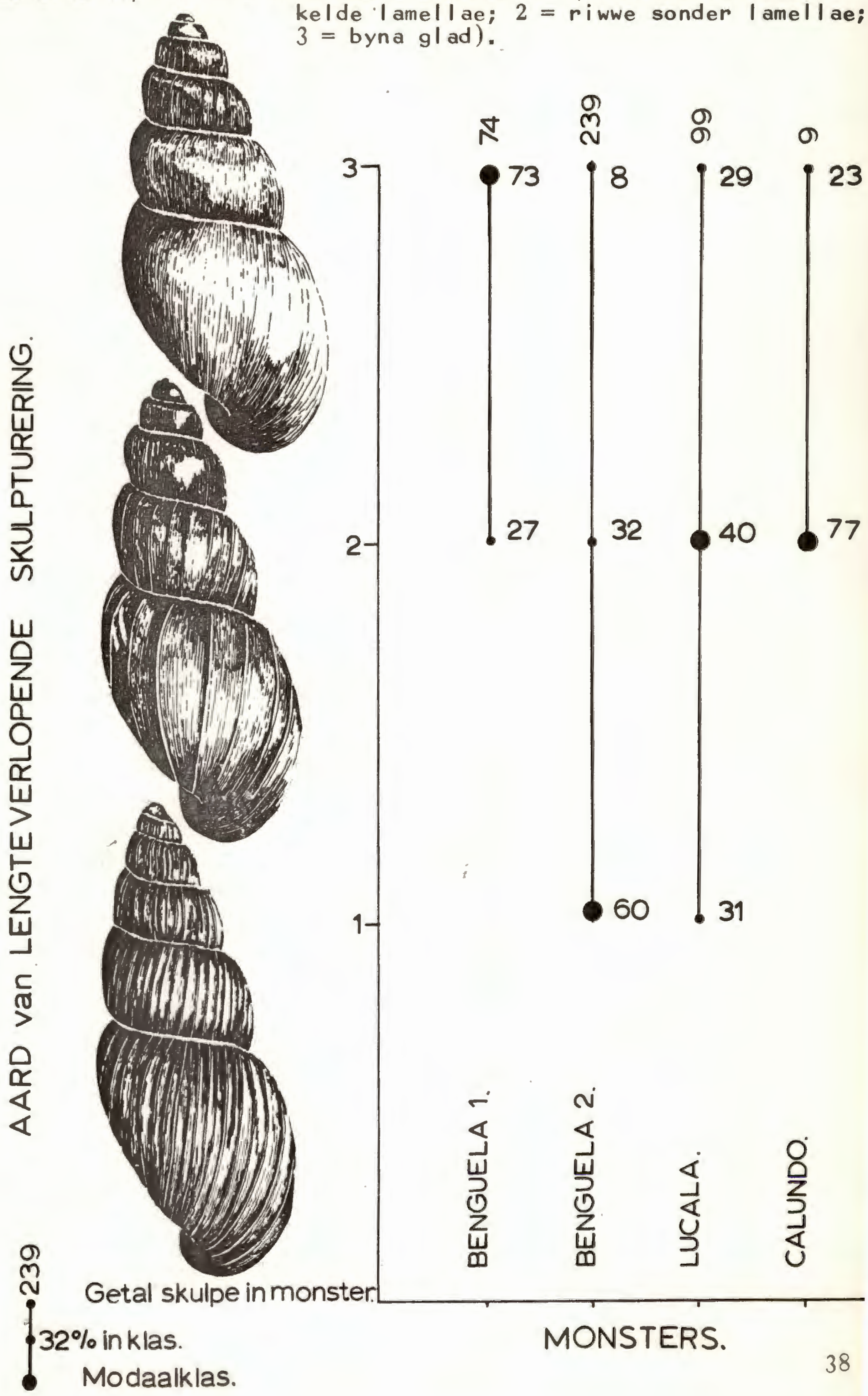
(1 = umbilikus wyd oop; 2 = half oop; 3 = spleetvormig; 4 = geslote).



Figuur 14: Kolumellatipes en die % verteenwoordiging van elke tipe in die verskillende monsters. (1 = kolumella gedraai en aan die basis gereflekteer; 2 = reguit; 3 = gedraai; 4 = konkaaf).



Figuur 15: Tipe lengteverlopende skulpturering en die % verteenwoordiging van elke tipe in die onderskeie monsters. (1 = sterk ontwikkelde lamellae; 2 = riwwe sonder lamellae; 3 = byna glad).



skulpe die resultaat is van die staande water waarin die skulpe ontwikkel. Inteenstelling hiermee is skulpe met sterk ontwikkelde ribbe uit lopende water versamel (Benguela 2) (Fig. 15), terwyl die skulpe wat uit damme kom slegs matig gerib tot glad is.

Alhoewel Mandahl-Barth (1957, 1958) Wright (1963a) en Brown (1965) gevind het dat ribbe by B. scalaris slegs tot die windinge van die apeks beperk is, is in die monsters vanuit Angola 'n groot getal skulpe gevind met ribbe ook op die liggaamswinding (Plaat 2). Die afwesigheid van lengteverlopende skulpterering op die skulpe van Benguela 1 is moontlik te wyte aan die feit dat hulle vir 'n geruime tyd droog gelê het, voordat hulle versamel is. As gevolg hiervan kon die periostrakum verweer en die ribbe dus verdwyn het. Brown e.a., (1971) waarsku dan ook teen oormatige gebruik van skulpskoonmaakmiddels omdat lamellae maklik vernietig word.

Volgens Boettger (1944) is die teenwoordigheid van goed ontwikkelde ribbe 'n aanduiding van besondere gunstige lewensomstandighede. Reeds aan die begin van hierdie studie is melding gemaak van die gunstige omstandighede waaronder die slakke van Benguela 2 moes ontwikkel het en dit kan ook gesien word in die goed ontwikkelde ribbe op die skulp van hierdie monster (Fig. 14).

Volgens Frank en Meyling (1966) is lopende water 'n meer geskikte medium as staande water vir die ontwikkelende slakke omdat daar 'n gedurige toevoer van voedsel en nodige minerale in lopende water is terwyl hierdie items in die habitat met staande water uitgeput kan raak.

Alhoewel Mandahl-Barth (1957) geen skouers by B. scalaris

uit Kenia en Uganda opgemerk het nie beskryf beide Wright (1963a) en Brown (1965) die voorkoms daarvan op die apikale windinge van eksemplare vanuit Angola en ook Ethiopië. In hierdie ondersoek het ongeveer 60% van die eksemplare skouers op die tweede en derde winding (Plaat 1 en 3) terwyl daar geen skouers op die res gevind kan word nie. Dit kom voor asof die skouers van B. scalaris (Plaat 2) meer egalig gekrom is as die van B. forskali soos blyk uit 'n beskrywing daarvan deur Mandahl-Barth (1957) en 'n foto daarvan deur Hamilton-Attwell en Van Eeden (1971).

Spiraalskulpturering op die tweede en derde winding van B. scalaris is deur beide Mandahl-Barth (1957, 1958) en Brown (1965) beskryf. Die materiaal wat in hierdie ondersoek gebruik is, toon geen spiraalskulpturering nie, sodat dit in hierdie opsig ook van Liberiese (Walter 1962) en Suid-Afrikaanse B. forskali (Hamilton-Attwell en Van Eeden, 1971) verskil.

Die teenwoordigheid van mikro-punktuasies op die protokong van spesies van Bulinus is reeds bekend (Pilsbry en Bequaert, 1927; Connolly, 1939; Hubendick, 1955; Wright, 1956, Mandahl-Barth, 1958, 1962; Hamilton-Attwell en Van Eeden, 1971) en Walter (1962) wys daarop dat dit 'n konstante kenmerk vir lede van hierdie genus is.

Mikro-punktuasies kom wel voor op die protokong van B. scalaris (Plaat 4) maar is in vergelyking met die van B. forskali (Walter 1962, 1968) groter en vlakker. Volgens Connolly (1939) is die punktasies van B. forskali in spiraalgerangskikte rye, terwyl Walter (1962) meen dat hierdie rangskikking beide spiraal en aksiaal van aard is. Soos blyk uit plaat 4 is die rangskikking van die punktasies by B. scalaris van so 'n aard dat dit eerder in ooreenstemming is met die bevindinge van Walter (1962) as met die van Connolly (1939).

4.2 Die Radula

4.2.1 Kwantitatiewe analise

Cawston (1925), Mandahl-Barth (1958) en Lufty en Demian (1964) beweer dat die enigste verskil tussen die radulae van groot en klein slakkies van dieselfde spesie slegs die getal tande per radula is en dat daar geen verskil in die groottes van die tande self bestaan nie. Hubendick (1945), Schutte (1965), Hamilton-Attwell en Van Eeden (1969) en Oberholzer e.a., (1970) vind egter dat sommige dimensies van die tande toeneem namate die lengte van die skulp vergroot. Laasgenoemde verskynsel blyk ook waar te wees vir die huidige monsters vanuit Angola want byna al die tandaspekte wat ondersoek is, toon in 'n mindere of meerdere mate 'n toename in dimensies met toename in skulplengte (Fig. 16 tot 22). Dit is dus van belang dat wanneer vergelykings getref word waarby hierdie tanddimensies betrokke is, daar noukeurig gelet moet word op die skulplengte (L) en dat slegs eksemplare met ongeveer dieselfde skulplengte (L) met mekaar vergelyk moet word (Oberholzer e.a., 1970).

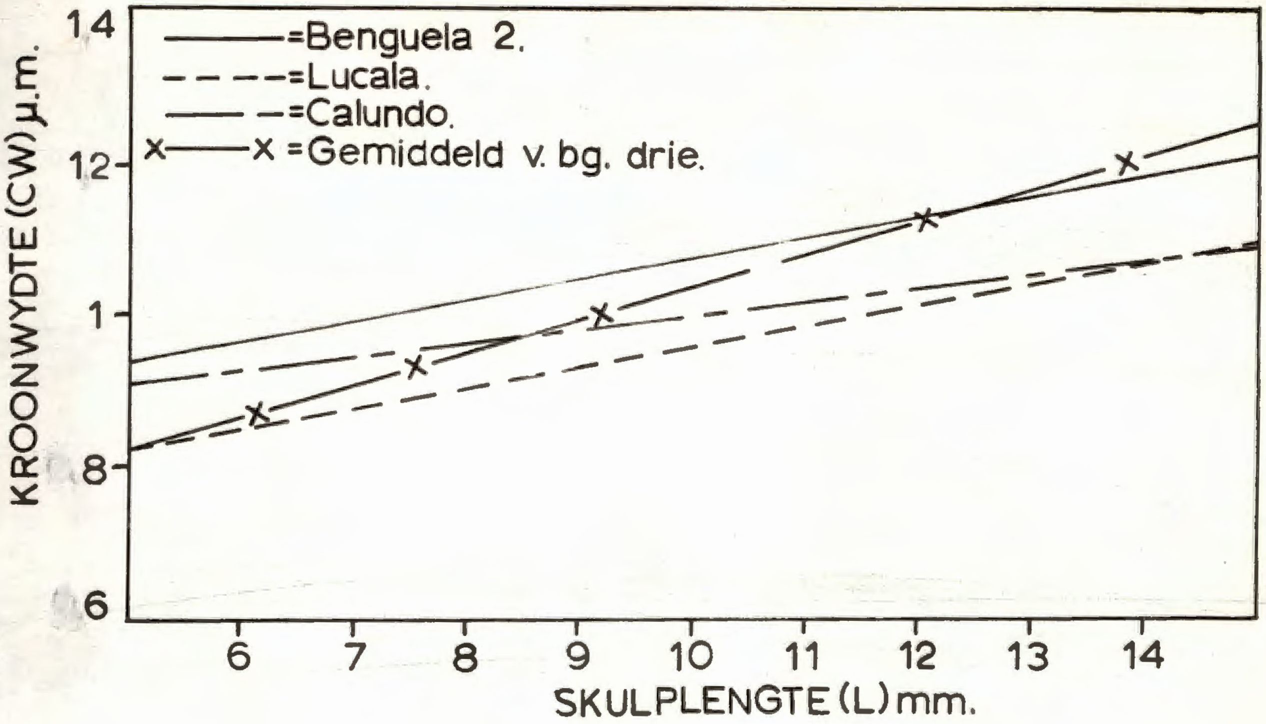
Daar moet egter op gelet word dat die lengtes van die mesokonusse (ML) blykbaar reeds vroeg in die ontwikkeling van die tand nagenoeg sy volle lengte bereik want daar is slegs 'n geringe toename in die lengte hiervan te bespeur met toename in skulplengte (L). Alhoewel dit dus voorkom asof mesokonuslengte (ML) 'n bruikbare kenmerk kan wees by die uitkenning van *B. scalaris* omdat dit skynbaar onafhanklik van skulplengte (L) optree, varieër dit in vergelyking met die ander tandaspekte wat ondersoek is, redelik baie en sou die verskil met ander spesies redelik groot moet wees en by die ander spesies onafhanklik van L moet optree om enigsins bruikbaar te wees.

Die gemiddelde waardes en omvang van die verskillende dimensies van die tandaspekte wat ondersoek is vir *B. scalaris* word weergee in tabel 7a. Wright (1963a) beweer dat die

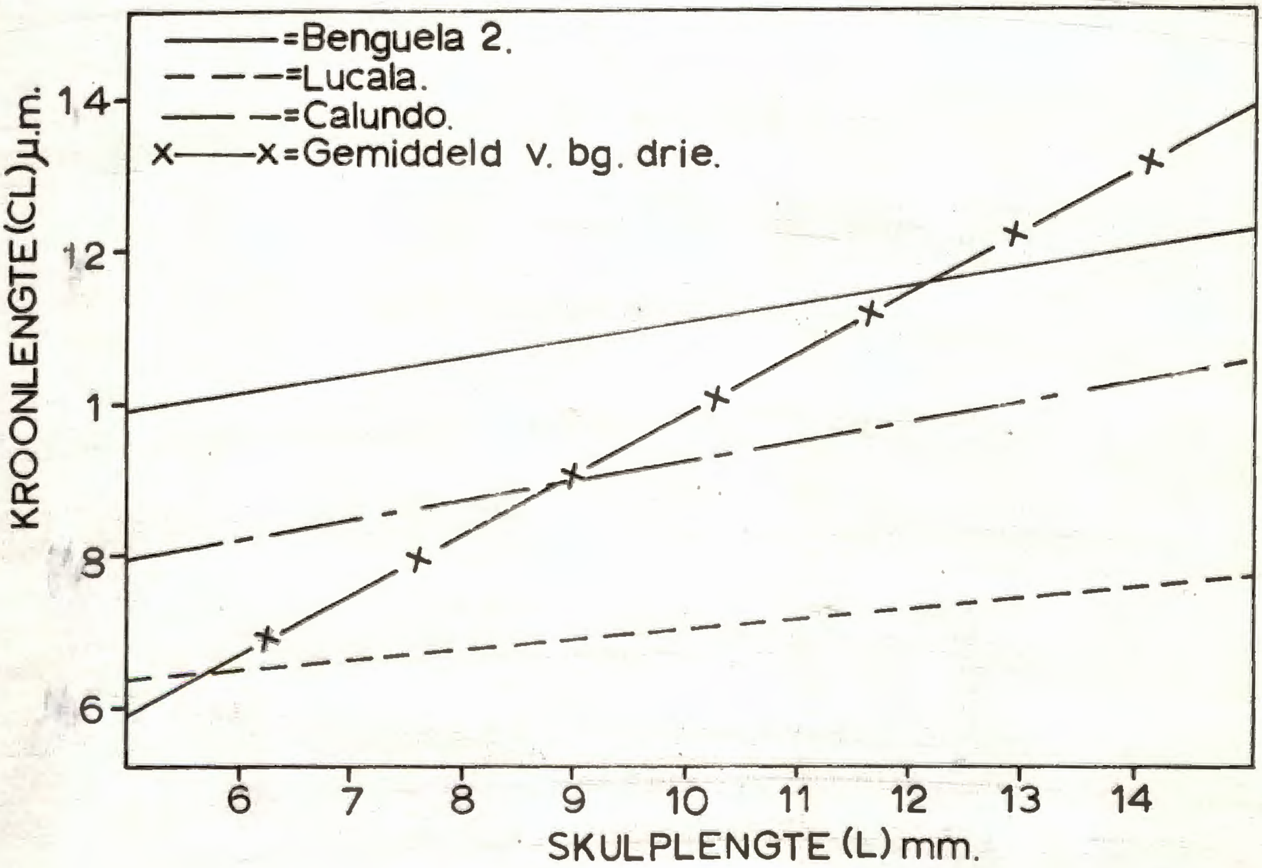
Tabel 7a: Lengtes en breedtes van verskillende aspekte van eerste laterale tande van *B. scalaris* soos aangetref by die monsters uit Angola.
CL = Kroonlengte; CW = kroonwydte; ML = mesokonuslengte; S_W = Skouerwydte van mesokonus; BW = Basiswydte van mesokonus; BL = basislengte; CL + BL = totale tandlengte; 1 = Gemiddeld van monster; 2 = omvang van lengte of breedte

Monster	Getal radulae onder-soek	Getal tande onder-soek	CL(µm)	CW(µm)	ML(µm)	SW(µm)	BW(µm)	BL(µm)	CL + BL (µm)
Calundo	9	180	11,2[1] 10,2-13,4[2]	10,0 9,2-11,6	6,8 6,1-7,3	3,4 2,9-4,1	3,1 2,7-3,9	12,4 10,2-14,5	23,5 20,9 - 26,4
Lucala	19	380	9,0 8,0-11,1	9,2 8,3-10,4	6,1 5,3-7,1	2,6 2,4-2,9	2,6 2,2-2,7	11,1 9,1-13,1	20,1 17,2-22,8
Benguela 2	33	660	12,9 10,4-15,5	11,1 9,7-12,6	8,3 6,3-9,4	3,2 2,7-3,7	2,9 2,4-3,6	13,8 10,9-15,1	26,9 23,3-30,8

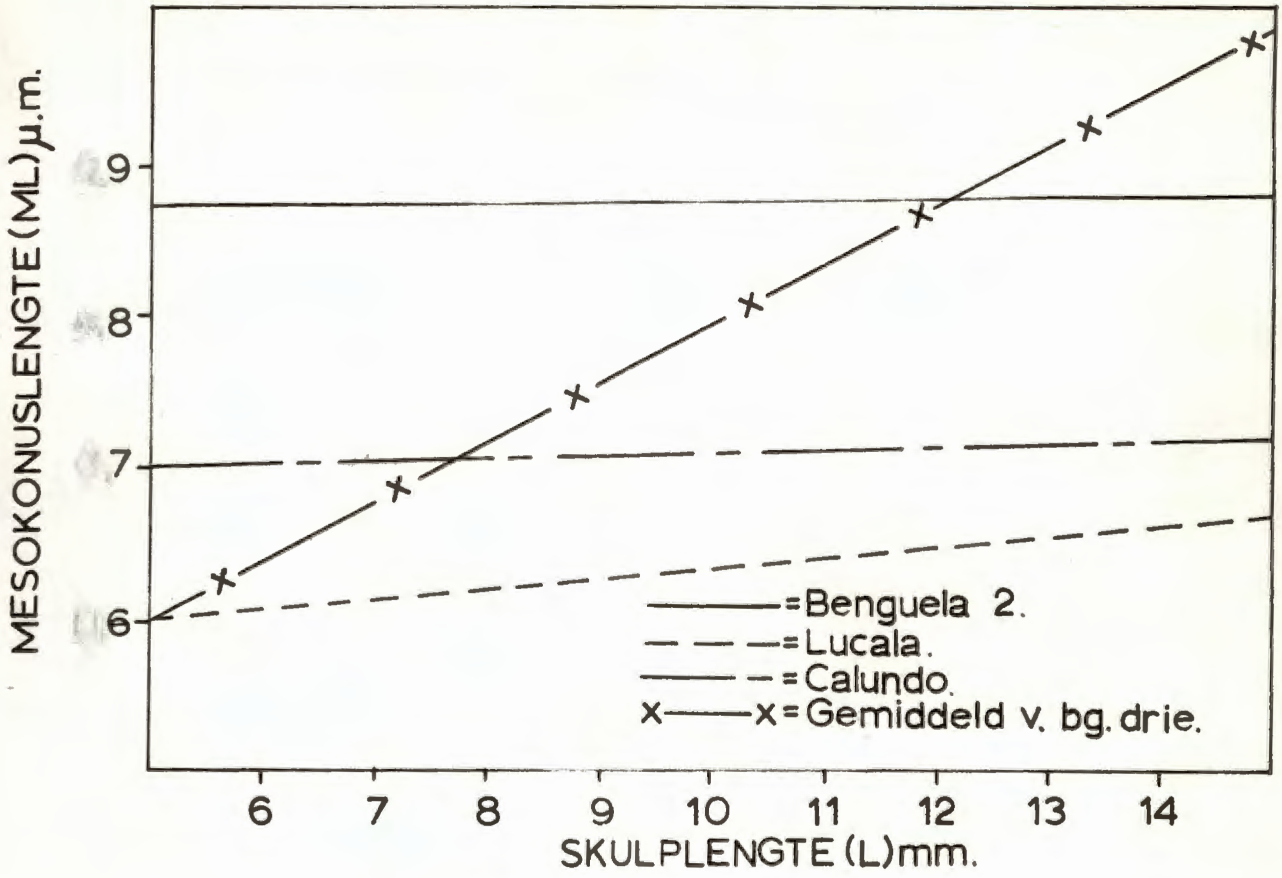
Figuur 16: Die verband tussen die kroonwydte (CW) van eerste laterale tande en lengte van skulpe (L).

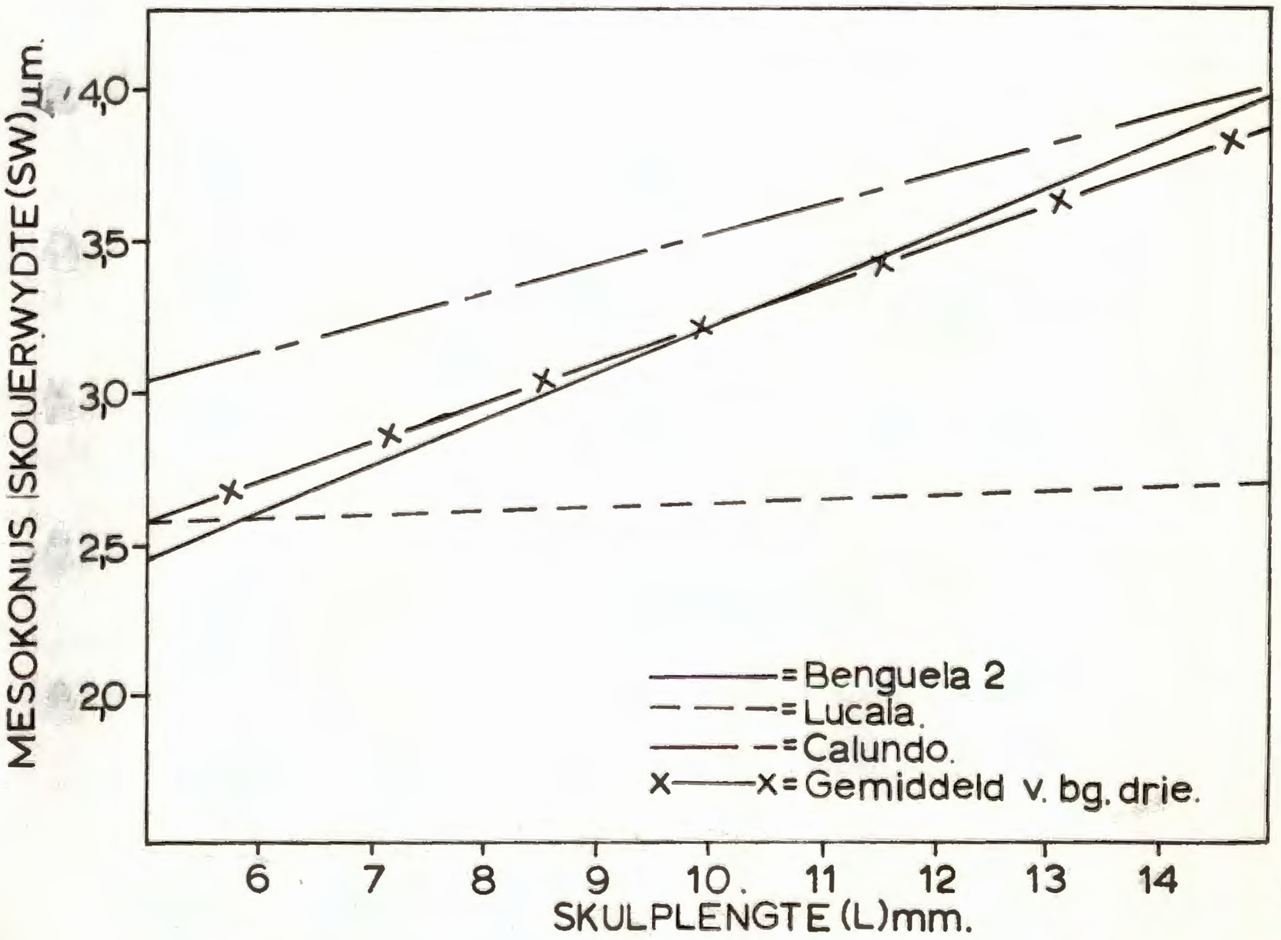


Figuur 17: Die verband tussen die kroonlengte (CL) van eerste laterale tande en die lengte van die skulp (L).



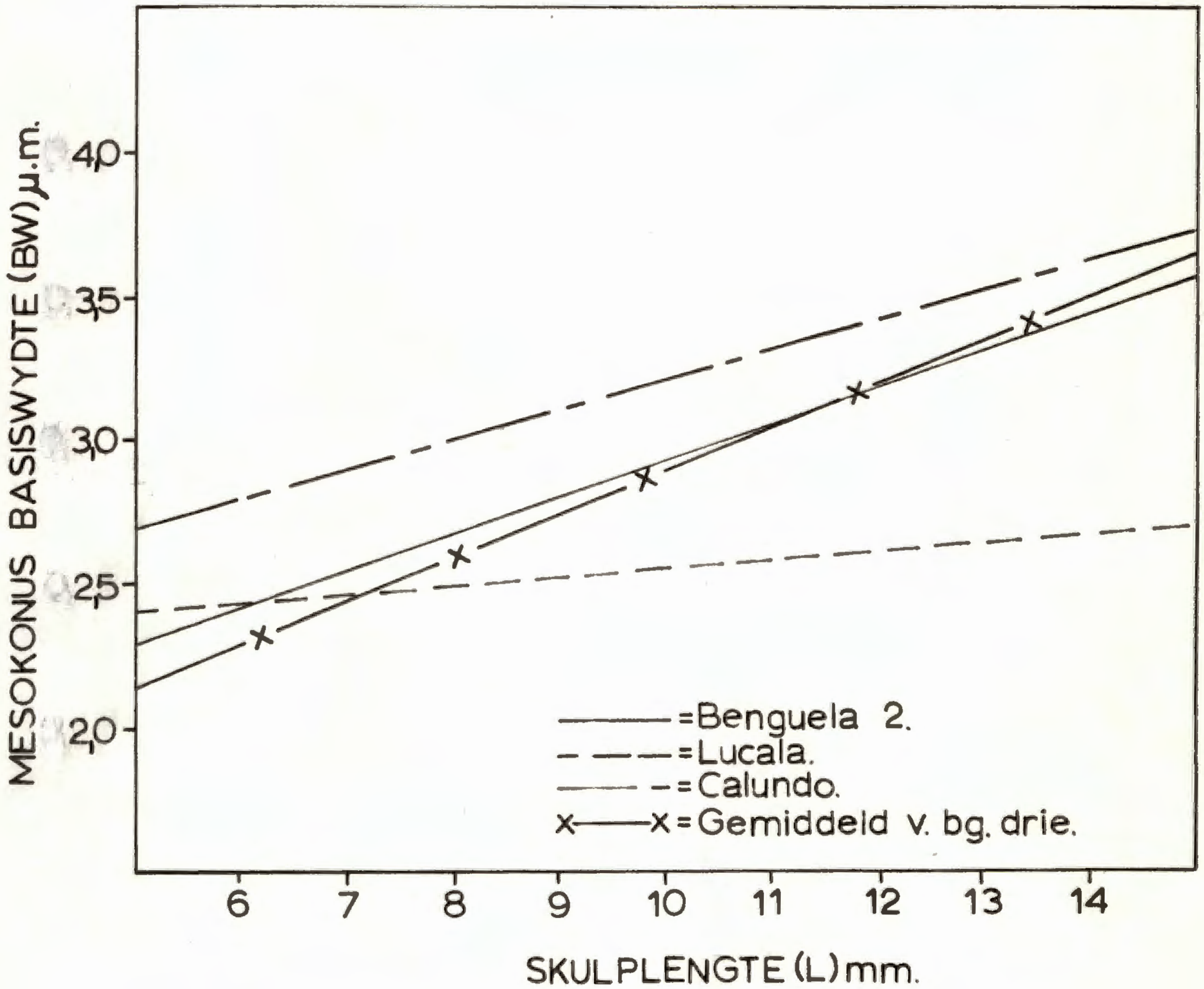
Figuur 18: Die verband tussen die mesokonuslengte (ML) van eerste laterale tande en die lengte van die skulp (L).



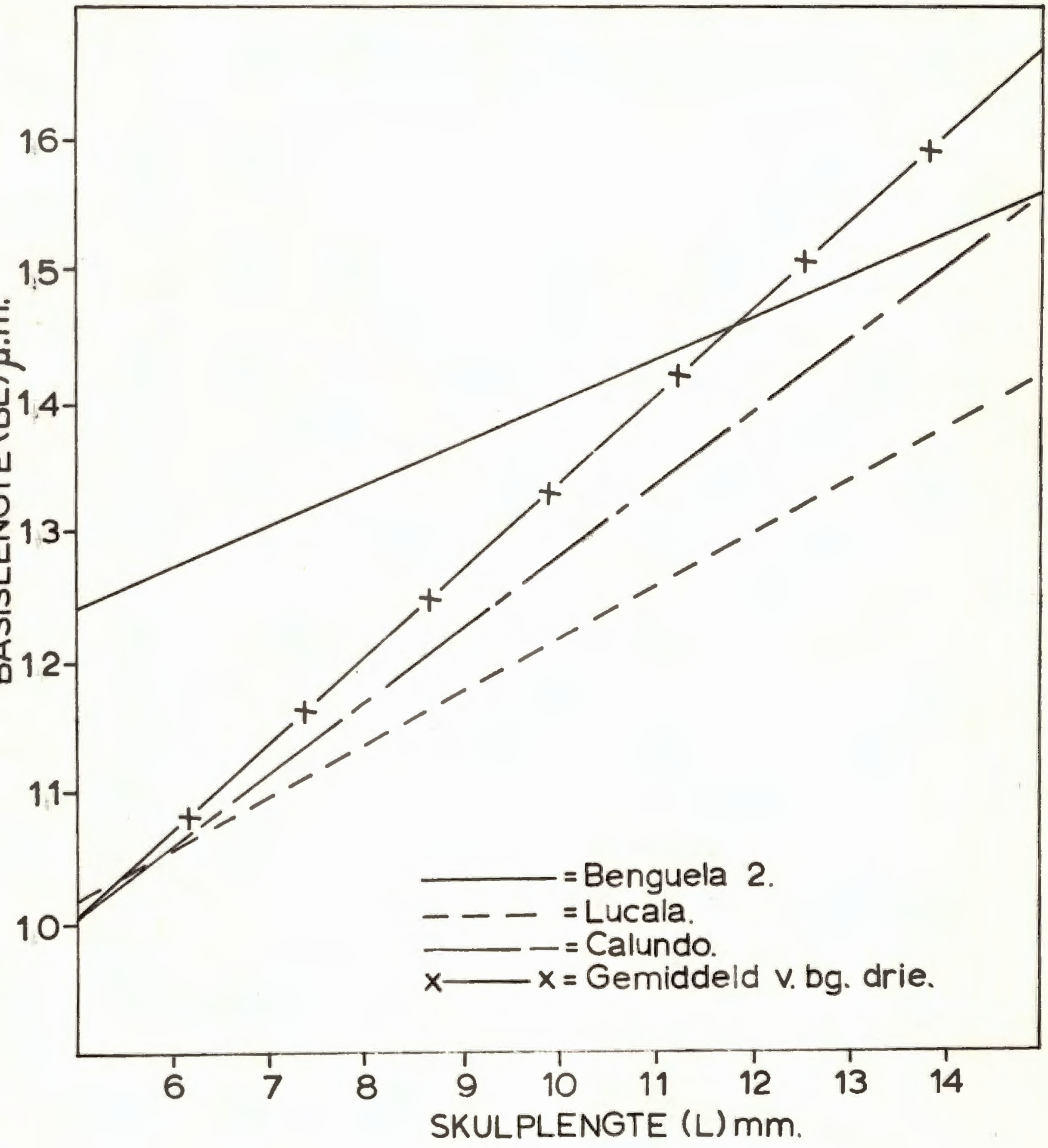


Figuur 19: Die verband tussen die skouerwydte van die mesokonus (SW) van eerste laterale tande en die lengte van die skulp (L).

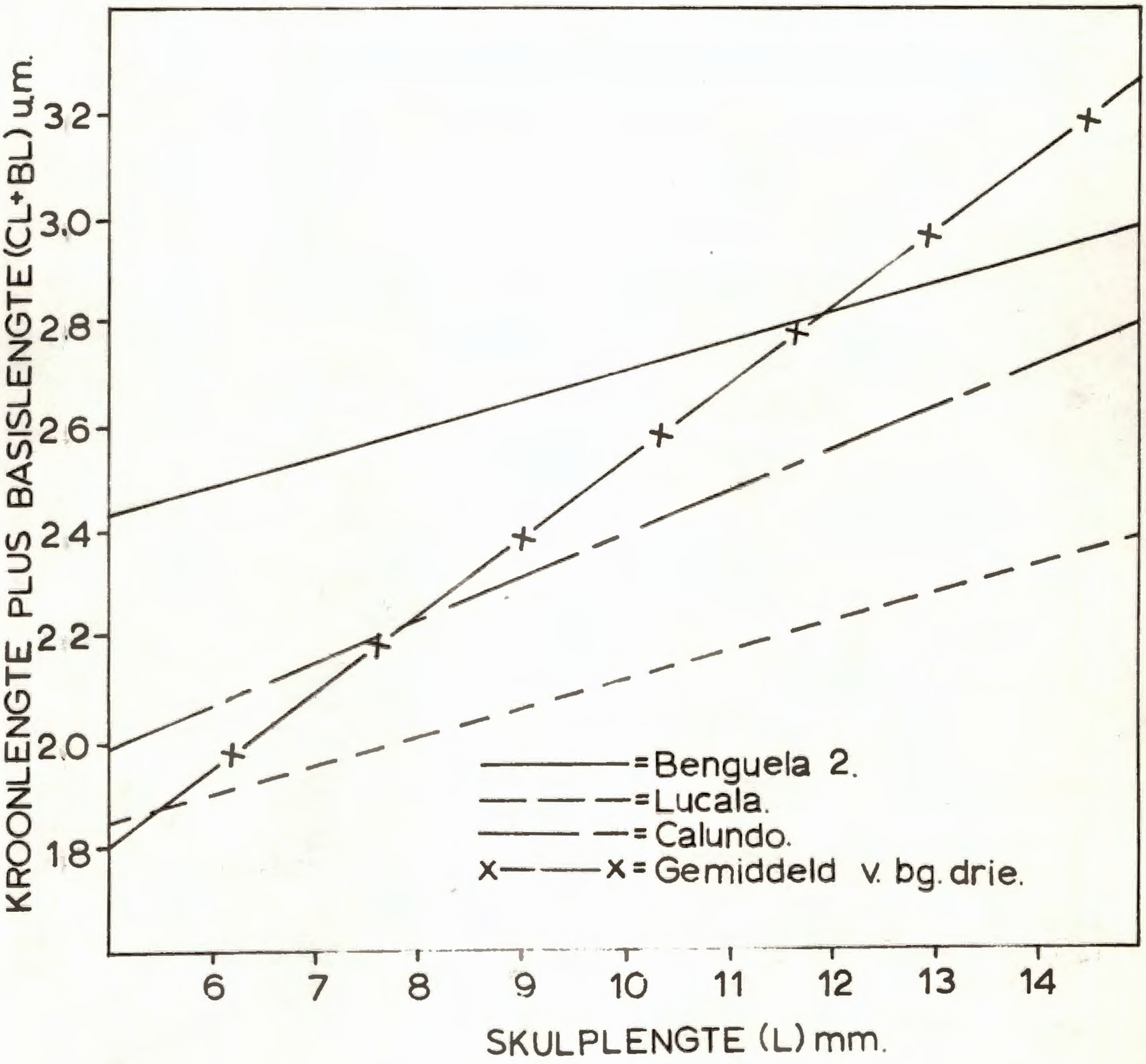
Figuur 20: Die verband tussen die basiswydte van die mesokonus (BW) van eerste laterale tande en die lengte van die skulp (L).



Figuur 21: Die verband tussen die basislengte (BL) van eerste laterale tande en die lengte van die skulp (L).



Figuur 22: Die verband tussen die totale lengte (CL + BL) van eerste laterale tande en lengte van die skulp (L).



mesokonusse (moontlik mesokonuslengte, ML) van B. scalaris langer is as die van B. forskali. Ongelukkig verstrek die outeur geen vergelykbare syfers nie en kan diē bewering dus in die huidige werk nie bevestig word nie.

Van al die tandaspekte wat ondersoek is, varieer die totale tandlengte (CL + BL) en kroonwydte (CW) die minste tussen eerste laterale tande van dieselfde radula (Tabel 7b) en ook tussen radulae van dieselfde monster (Tabel 8 tot 14).

4.2.2 Kwalitatiewe analise

Soos gevind deur Schutte (1965) by die tropicus- en truncatus-groepe, Brown e.a., (1967) by B. tropicus, B. natalensis en B. truncatus en Oberholzer e.a., (1970) by die B. natalensis/tropicus kompleks, het die mesokonusse van B. scalaris ook nie net een bepaalde vorm nie, maar word al drie mesokonustipes naamlik hoekig, intermediêr en niehoekig (Plaat 5, 6, 7 en 8) by hierdie spesie aangetref. Daar moet egter op gelet word dat hierdie verdeling in drie hooftipes slegs 'n gerieflikheidsreëling is om klassifikasie te vergemaklik en dat variasie binne hierdie hooftipes eerder die reël as die uitsondering en dan ook somtyds van so 'n aard is dat dit uiters moeilik is om byvoorbeeld te besluit of 'n betrokke mesokonus 'n hoekige of intermediêre vorm het. In hierdie verband is die reeks illustrasies van Oberholzer (1970) waarin verskeie variasies van elke hooftipe uiteengesit is, gebruik om 'n beslissing te vergemaklik.

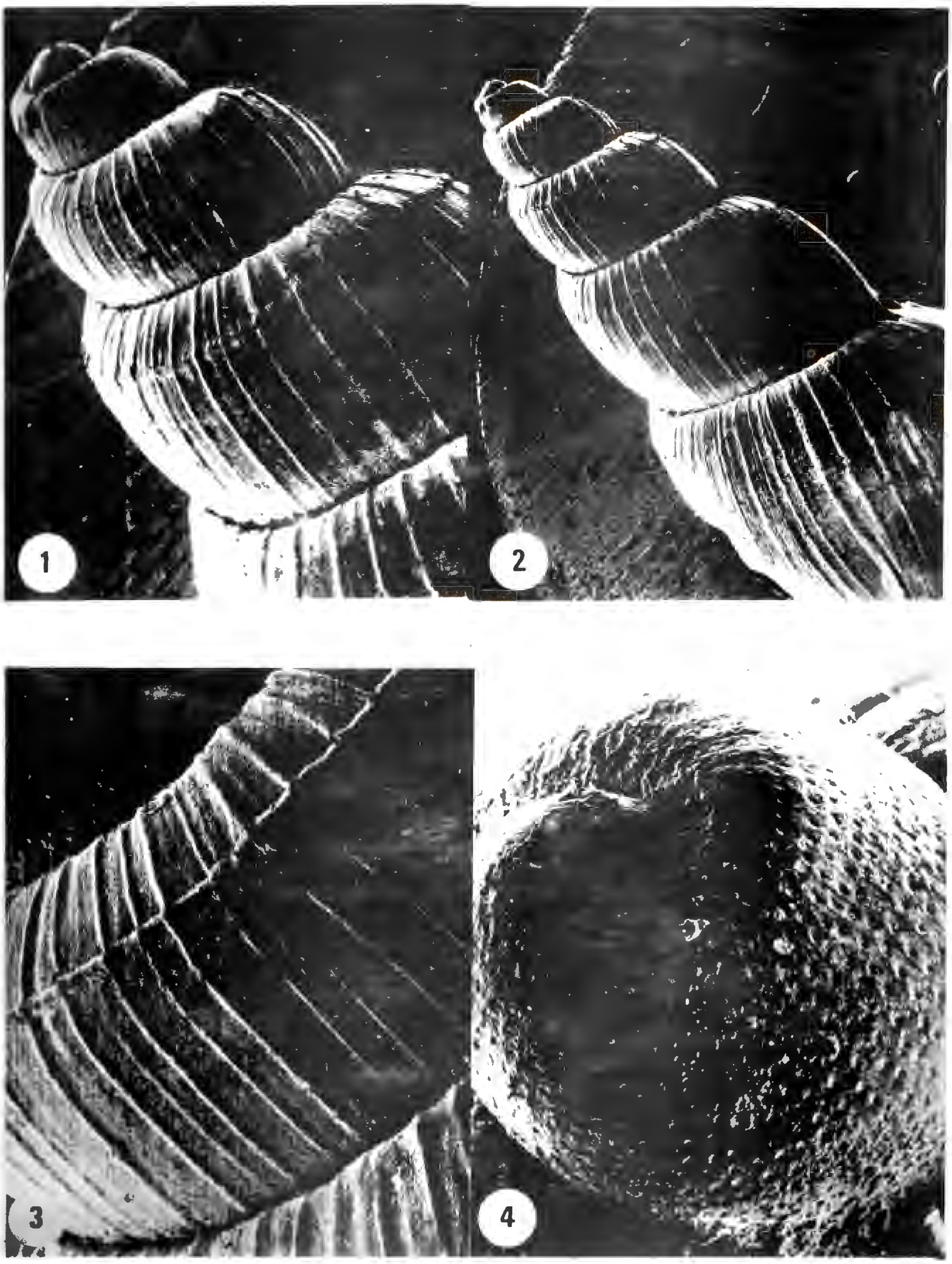
By die huidige monsters vanuit Angola word al die mesokonustipes gewoonlik saam op dieselfde radula gevind. Soms kom slegs intermediêre en hoekige mesokonusse saam voor en slegs by wyse van uitsondering word intermediêre en nie-hoekige mesokonusse op dieselfde radula aangetref. (Tabel 16). In geen enkele

Plaat 1: Skulp van B. scalaris, 44,5x vergroot om lengteverlopende skulpturering en skouers op eerste drie windinge te illustreer.

Plaat 2: Lengteverlopende skulpturering op al die windinge van B. scalaris (18x vergroot). Let op die skouers op die eerste drie windinge.

Plaat 3: Foto toon die skouerrif en lengteverlopende ribbe op eerste winding van 'n skulp van B. scalaris (100x vergroot).

Plaat 4: Mikro-punktasies op die kernwinding van B. scalaris (190x vergroot).


1
2
3
4

Tabel 7b: Intra-radula variasie m.b.t. liniêre afmetinge van verskillende tandaspekte. Die variasiekoëffisiënte van 20 eerste laterale tande word verstrek.

Radula nr.	CW.	CL.	ML.	SW.	BW.	BL.	CL. + BL.
1	3,7	13,3	10,5	12,2	13,1	4,3	5,3
2	5,4	7,7	8,8	9,3	12,9	5,7	5,5
3	5,4	4,2	6,0	11,9	12,9	7,3	4,2
4	3,7	4,2	7,4	7,2	9,8	3,2	2,4
5	3,7	6,1	9,7	10,6	11,6	3,7	3,5
6	3,8	5,4	6,2	8,7	12,4	4,1	4,4
7	5,3	13,3	10,4	8,6	8,8	6,0	5,8
8	3,0	6,1	7,8	7,3	11,0	4,8	4,2
9	3,9	7,1	7,7	10,8	15,4	3,5	3,9
10	5,1	7,1	7,8	11,2	12,7	4,2	3,4
11	3,3	6,6	6,2	8,1	12,7	3,5	4,2
12	5,8	6,4	9,2	8,3	9,4	7,1	4,7
13	4,0	10,6	13,2	9,6	10,2	6,8	4,8
14	3,7	6,0	4,9	10,7	11,7	5,5	3,8
15	6,9	8,3	7,2	11,5	12,8	4,8	3,7
16	2,9	7,5	7,4	7,3	10,6	4,9	4,2
17	6,4	5,8	8,3	4,1	14,2	3,1	3,1
18	5,5	6,2	10,4	13,5	16,9	3,5	3,2
19	5,8	10,1	11,5	8,8	9,9	15,5	9,6

Bogenoemde gegewens is vir Lucala bereken en word hier as voorbeeld verstrek. Soortgelyke gegewens is vir al drie monsters bereken.

Tabel 8: <u>Intra-monster variasie van die kroonwydte (CW) van eerste laterale tande van B. scalaris</u>.

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L) $\bar{x}$	Skulplengte (L) min.	Skulplengte (L) maks.	Kroonwydte in µm.	CV.	V.	SA.
Calundo	9	180	9,6	7,0	13,1	$\bar{x}$ = 10,0	4,6	0,07	0,27
						min. = 9,2	3,7	0,05	0,23
						maks. = 11,6	5,6	0,09	0,31
Lucala	19	380	7,2	5,5	9,6	$\bar{x}$ = 9,2	4,6	0,07	0,25
						min. = 8,3	2,9	0,02	0,14
						maks. = 10,4	6,9	0,13	0,36
Benguela 2	33	660	10,7	8,6	14,3	$\bar{x}$ = 11,1	4,0	0,07	0,26
						min. = 9,7	2,7	0,02	0,16
						maks. = 12,6	5,7	0,16	0,40

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld   SA. = Standaardafwyking
CV. = Variasiekoëffisiënt   min. = Kleinste waarde in die monster
V = Variansie   maks. = Grootste waarde in die monster

Tabel 9: <u>Intra-monster variasie van die kroonlengte (CL) van eerste laterale tande van B. scalaris.</u>

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L)			Kroonlengte in µm.	CV.	V.	SA.
			$\bar{x}$	min.	maks.				
Calundo	9	180	9,6	7,0	13,1	$\bar{x}$ = 11,2	7,0	0,22	0,46
						min. = 10,2	3,8	0,05	0,23
						maks. = 13,4	10,3	0,49	0,70
Lucala	19	380	7,2	5,5	9,6	$\bar{x}$ = 9,0	7,5	0,17	0,39
						min. = 8,0	4,2	0,05	0,23
						maks. = 11,1	13,3	0,41	0,64
Benguela 2	33	660	10,7	8,6	14,3	$\bar{x}$ = 12,9	6,1	0,22	0,46
						min. = 10,4	3,2	0,05	0,31
						maks. = 15,5	9,9	0,55	0,74

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld
CV. = Variasiekoëffisiënt
V. = Variansie

SA = Standaardafwyking
min. = Kleinste waarde in die monster
maks. = Grootste waarde in monster

Tabel 10: <u>Intra-monster variasie van die mesokonuslengte (ML) van eerste laterale tande van *B. scalaris*.</u>

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L) $\bar{x}$	Skulplengte (L) Min.	Skulplengte (L) Maks.	Lengte in µm	CV.	V.	SA.
Calundo	9	180	9,6	7,0	13,1	$\bar{x}$ = 6,8	8,3	0,11	0,34
						min. = 6,1	6,0	0,05	0,23
						maks. = 7,3	11,0	0,19	0,44
Lucala	19	380	7,2	5,5	9,6	$\bar{x}$ = 6,1	8,5	0,10	0,30
						min. = 5,3	4,9	0,03	0,16
						maks. = 7,1	13,2	0,18	0,43
Benguela 2	33	660	10,7	8,6	14,3	$\bar{x}$ = 8,3	7,0	0,12	0,34
						min = 6,3	3,7	0,02	0,16
						maks. = 9,4	9,4	0,34	0,58

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld
CV. = Variasiekoëffisiënt
V = Variansie
SA. = Standaardafwyking
min. = Kleinste waarde in monster
maks. = Grootste waarde in monster

Tabel 11: Intra-monster variasie van die skouerwydte van die mesokonus (SW) van eerste laterale tande van *B. scalaris*.

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L) $\bar{x}$	Skulplengte (L) Min.	Skulplengte (L) Maks.	Skouerlengte in µm	CV.	V.	SA.
Calundo	9	180	9,6	7,0	13,1	$\bar{x}$ = 3,4	9,0	0,03	0,18
						min. = 2,9	6,6	0,01	0,13
						maks. = 4,1	16,4	0,08	0,29
Lucala	19	380	7,2	5,5	9,6	$\bar{x}$ = 2,6	9,5	0,02	0,15
						min. = 2,4	4,1	0,01	0,11
						maks. = 2,9	13,5	0,05	0,22
Benguela 2	33	660	10,7	8,6	14,3	$\bar{x}$ = 3,2	8,5	0,03	0,17
						min. = 2,7	2,0	0,01	0,08
						maks. = 3,7	13,7	0,05	0,22

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld
CV = Variasiekoëffisiënt
V = Variansie
SA = Standaardafwyking
min. = Kleinste waarde in monster
maks. = Grootste waarde in monster

Tabel 12: <u>Intra-monster variasie van die basiswydte van die mesokonus (BW) van *B. scalaris*.</u>

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L)			Basiswydte in μm	CV.	V.	SA.
			$\bar{x}$	Min.	Maks.				
Calundo						$\bar{x}$ = 3,1	12,6	0,06	0,23
	9	180	9,6	7,0	13,1	min. = 2,7	8,8	0,02	0,14
						maks. = 3,9	21,7	0,13	0,36
Lucala						$\bar{x}$ = 2,6	12,1	0,03	0,18
	19	380	7,2	5,5	9,6	min. = 2,2	8,8	0,02	0,13
						maks. = 2,7	16,9	0,05	0,23
Benguela 2						$\bar{x}$ = 2,9	11,1	0,04	0,19
	33	660	10,7	8,6	14,3	min. = 2,4	5,3	0,01	0,10
						maks. = 3,6	17,3	0,09	0,30

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld
CV = Variasiekoëffisiënt
V = Variansie
SA. = Standaardafwyking
min. = Kleinste waarde in monster
maks. = Grootste waarde in monster

Tabel 13: Intra-monster variasie van die basislengte (BL) van eerste laterale tande van *B. scalaris*

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L)			Basiswydte in µm.	CV.	V.	SA.
			$\bar{x}$	min.	maks.				
Calundo	9	180	9,6	7,0	13,1	$\bar{x}$ = 12,4	6,1	0,19	0,43
						min. = 10,2	3,8	0,07	0,27
						maks. = 14,5	9,3	0,31	0,55
Lucala	19	380	7,2	5,5	9,6	$\bar{x}$ = 11,1	5,3	0,15	0,35
						min. = 9,1	3,1	0,04	0,21
						maks. =13,1	15,5	1,0	1,0
Benguela 2	33	660	10,7	8,6	14,3	$\bar{x}$ = 13,8	6,2	0,28	0,50
						min. = 10,9	2,8	0,05	0,22
						maks. = 15,1	12,4	0,90	0,80

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld
CV. = Variasiekoëffisiëmt
V. = Variansie
SA. = Standaardafwyking
min. = Kleinste waarde in monster
maks. = Grootste waarde in monster

Tabel 14: Intra-monster variasie van die totale lengte van eerste laterale tande (CL + BL) van *B. scalaris*.

Monster	Getal radulae ondersoek	Getal tande ondersoek	Skulplengte (L)			Tandlengte in µm.	CV.	V.	SA.
			$\bar{x}$	min.	maks.				
Calundo	9	180	9,6	7,0	13,1	$\bar{x}$ = 23,5	4,5	0,42	0,63
						min. = 20,9	1,8	0,06	0,25
						maks. = 26,4	5,7	0,69	0,79
Lucala	19	380	7,2	5,5	9,6	$\bar{x}$ = 20,1	4,4	0,31	0,52
						min. = 17,2	3,1	0,09	0,29
						maks. = 22,8	9,6	1,32	1,15
Benguela 2	33	660	10,7	8,6	14,3	$\bar{x}$ = 26,9	3,7	0,35	0,58
						min. = 23,3	2,2	0,12	0,34
						maks. = 30,8	5,6	0,78	0,89

$\bar{x}$ = Monstergemiddeld
CV. = Variasiekoëffisiënt
V. = Variansie
SA. = Standaardafwyking
min. = Kleinste waarde in monster
maks. = Grootste waarde in monster

Tabel 15: 'n Vergelyking van die variasiekoëffisiënt (CV.) van verskillende aspekte van eerste laterale tande soos aangetref by die monsters vanuit verskillende habitatte.

Monster	CW.	CL.	ML.	SW.	BW.	BL.	CL + BL
Calundo	4,6	7,0	8,3	9,0	12,6	6,1	4,5
Lucala	4,6	7,5	8,5	9,5	12,1	5,3	4,4
Benguela 2	4,0	6,1	7,0	8,5	11,1	6,2	3,7

CW = Kroonwydte
CL = Kroonlengte
ML = Mesokonuslengte
SW = Skouerwydte van die mesokonus
BW = Basiswydte van die mesokonus
BL = Basislengte
CL + BL = Totale tandlengte

Tabel 16: <u>Persentasie radulae van B. scalaris waarin kombinasies van mesokonustipes verteenwoordig is.</u>

Monster	$\bar{x}L$ en omvang in mm.	% A + I + N	% I + A	% I + N	Getal radulae ondersoek
Lucala	7,2 (5,5 - 9,6)	73,6	10,6	15,8	19
Calundo	9,6 (7,0 - 13,1)	66,7	33,3	0	9
Benguela 2	10,7 (8,6 - 14,3)	54,5	33,3	12,2	33

A = Hoekig

N = Nie-hoekig

I = Intermediêr

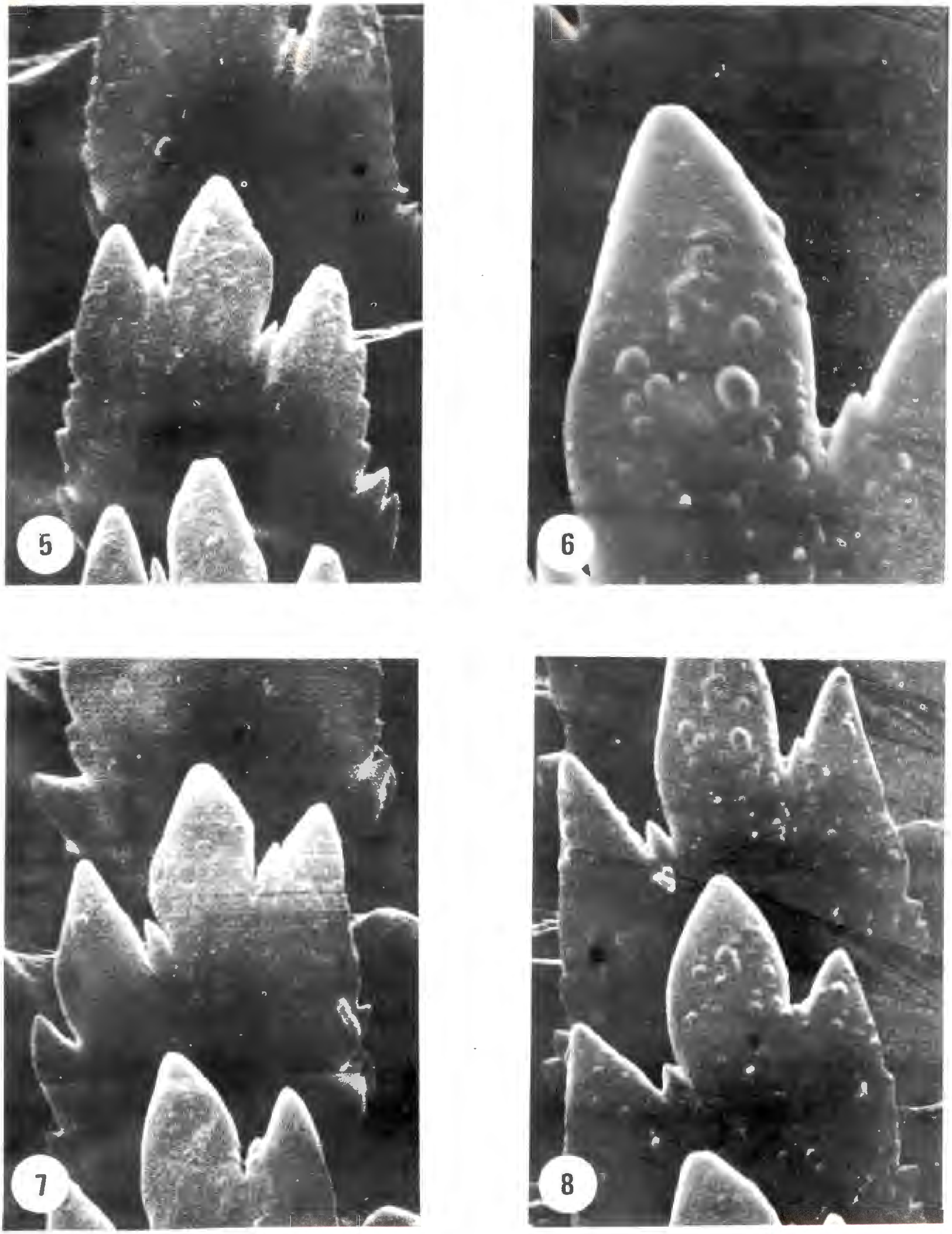
$\bar{x}L$ = Gemiddelde skulplengte (L) van monster en omvang tussen hakies.

Plaat 5: Regter eerste laterale tand van B. scalaris (6450x vergroot) om die intermediêre mesokonustipe te illustreer. Let op na die getande sye en ekstra tandjies.

Plaat 6: Linker eerste laterale tand (13000x vergroot) om intermediêre mesokonustipe te illustreer.

Plaat 7: Linker eerste laterale tand (6450x vergroot) om die hoekige mesokonustipe te illustreer.

Plaat 8: Linker eerste laterale tand (6450x vergroot) om die nie-hoekige mesokonustipe te illustreer.


5
6
7
8

geval is 'n radula gevind waarvan al die mesokonusse van slegs een besondere tipe is nie.

Die verteenwoordiging van mesokonustipes in een besondere radula is altyd van so 'n aard dat een tipe altyd meer is as enige van die ander wat daarmee saam op die radula voorkom (Fig. 23, 24 en 25). In net een radula uit die totaal van 61 wat ondersoek is, het die twee mesokonustipes wat in daardie radula verteenwoordig is, in presies dieselfde getalle voorgekom. (Fig. 25, sien eksemplaar met skulplengte van 14,3 mm).

By B. natalensis wil dit voorkom asof die nie-hoekige mesokonustipes oorwegend by die kleiner slakke voorkom terwyl die hoekige tipe weer oorheersend is by die slakke met 'n groter skulplengte (Oberholzer e.a., 1970). By die monsters van B. scalaris vanuit Angola kon so 'n verband nie gevind word nie want die getalle waarin die verskillende mesokonustipes op individuele radulae verteenwoordig is, bly deurgans dieselfde ten spyte daarvan dat, soos in die geval van Benguela 2, die lengte van die skulp (L) byna verdubbel (Fig. 26 en 27).

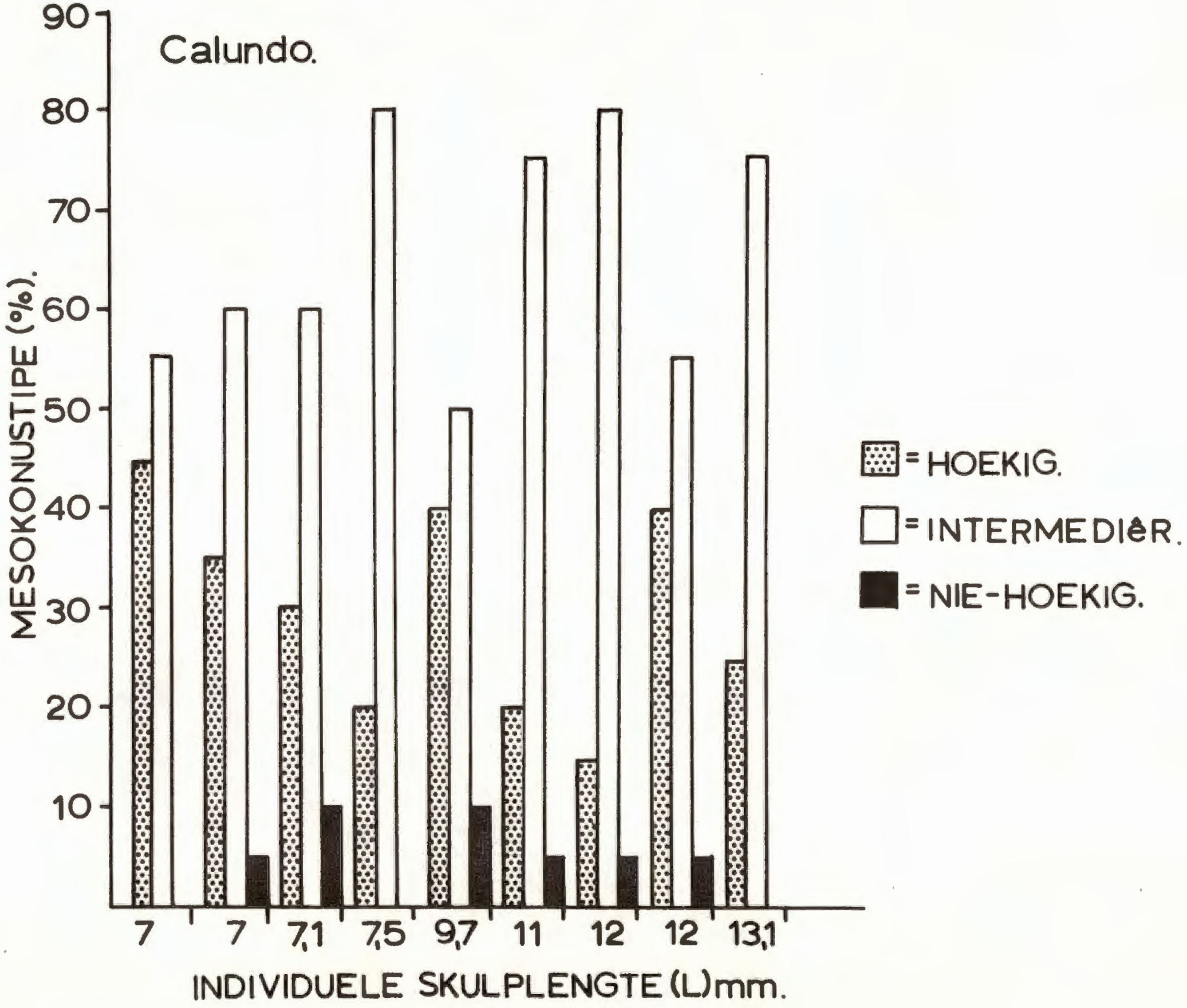
By al drie die monsters van B. scalaris vanuit Angola is die intermediêre mesokonustipe dominant en die getalle redelik konstant terwyl die hoekige en nie-hoekige tipes respektiewelik tweede beste en minste verteenwoordig word (Tabel 17) in 'n verhouding van ongeveer 12:5:2. Alhoewel dit dus wil voorkom asof die vorm en getalle van die mesokonusse redelik konstant is en waarde mag hê by die uitkenning van B. scalaris is gegewens van hierdie aard nie beskikbaar vir ander spesies van die forskali-groep nie, want nóg Wright (1963a) nóg Brown (1965) het aandag aan die aspek van radula-mesokonusse geskenk by die B. scalaris en B. for-

Tabel 17: Persentasie voorkoms van die verskillende mesokonustipes in elke monster van *B. scalaris*.

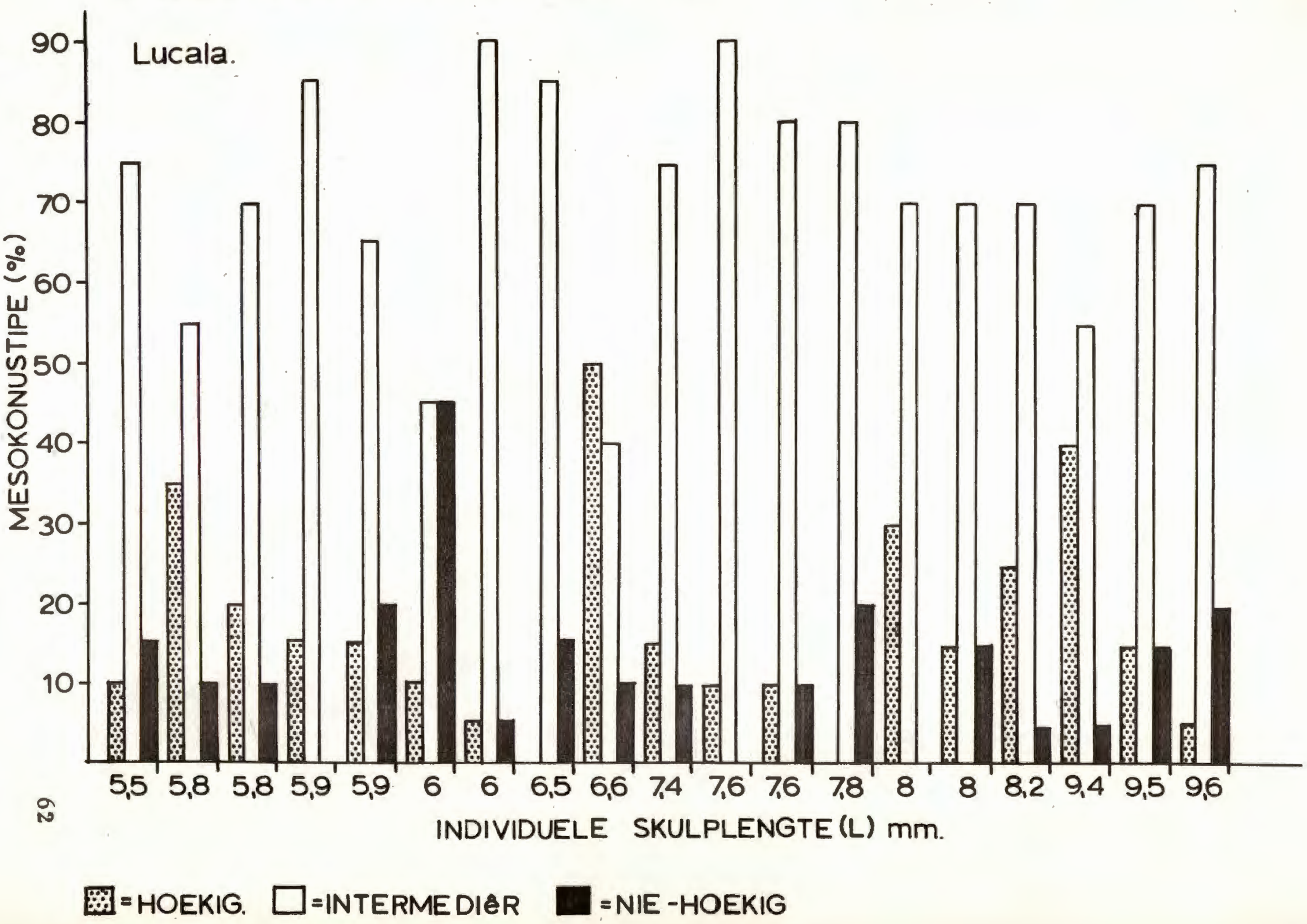
Monster	$\bar{x}L$ in mm.	Getal radulae ondersoek	Getal mesokonusse ondersoek	Mesokonustipe		
				Intermediêr	Hoekig	Nie-hoekig
Lucala	7,2	19	380	70,8%	17,1%	12,1%
Calundo	9,6	9	180	65,5%	30%	4,5%
Benguela 2	10,7	33	660	62%	28,6%	9,4%

$\bar{x}L$ = Gemiddelde skulplengte (L) van monster.

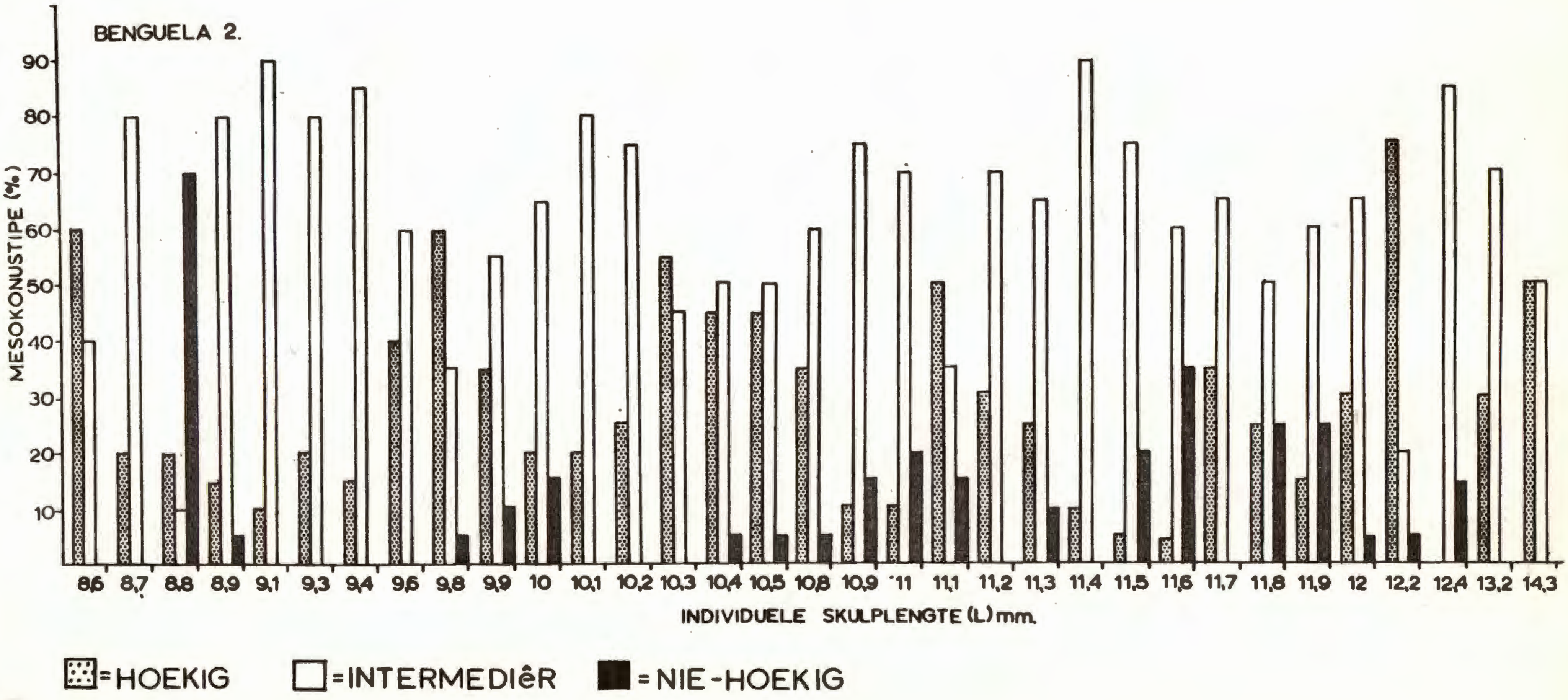
Figuur 23: *B. scalaris* vanuit Calundo. Persentasie voorkoms van die verskillende mesokonustipes in slakke van verskillende skulplengtes (L).



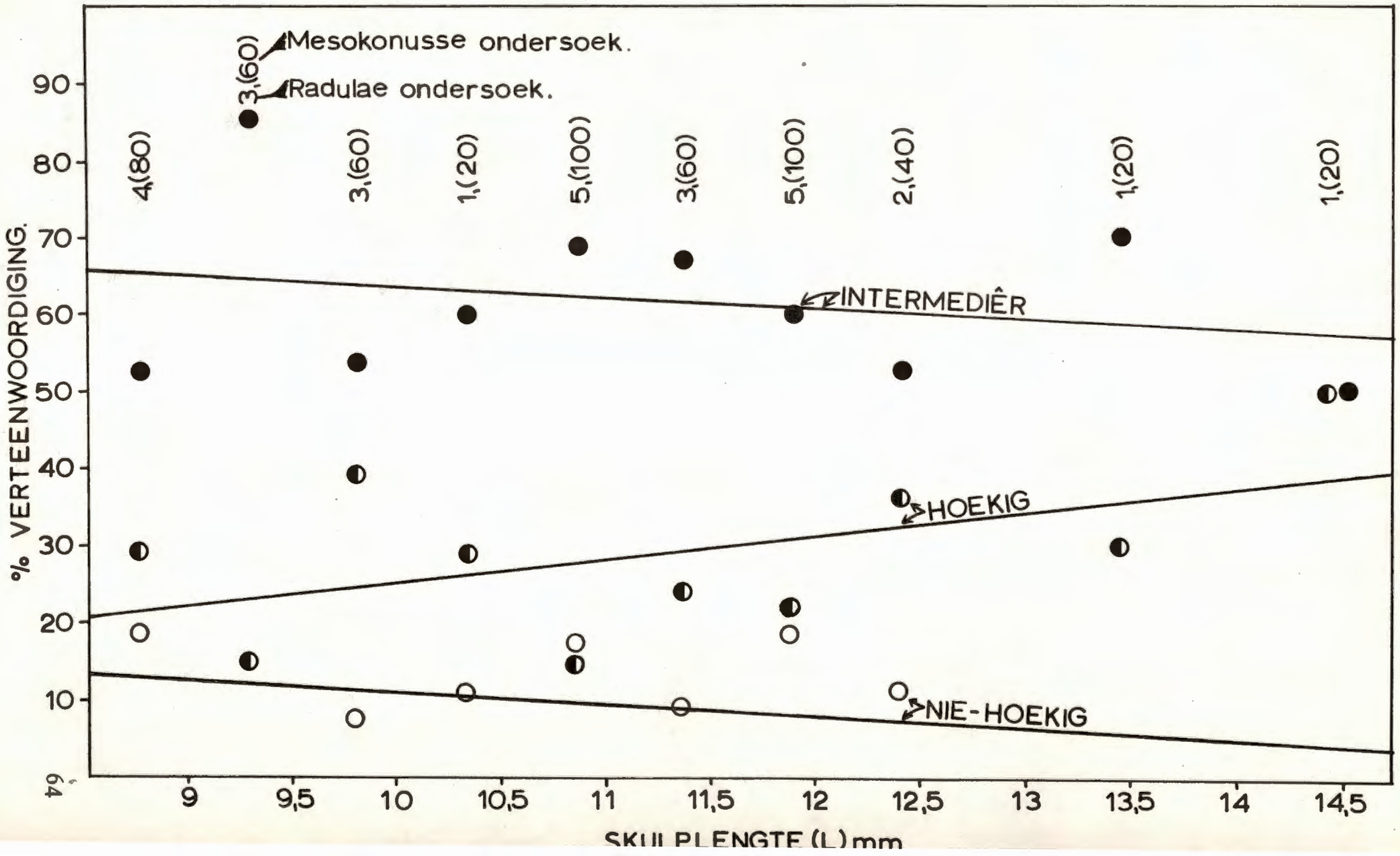
Figuur 24: <u>B. scalaris</u> vanuit Lucala. Persentasie voorkoms van die verskillende mesokonustipes in slakke van verskillende skulplengtes (L).



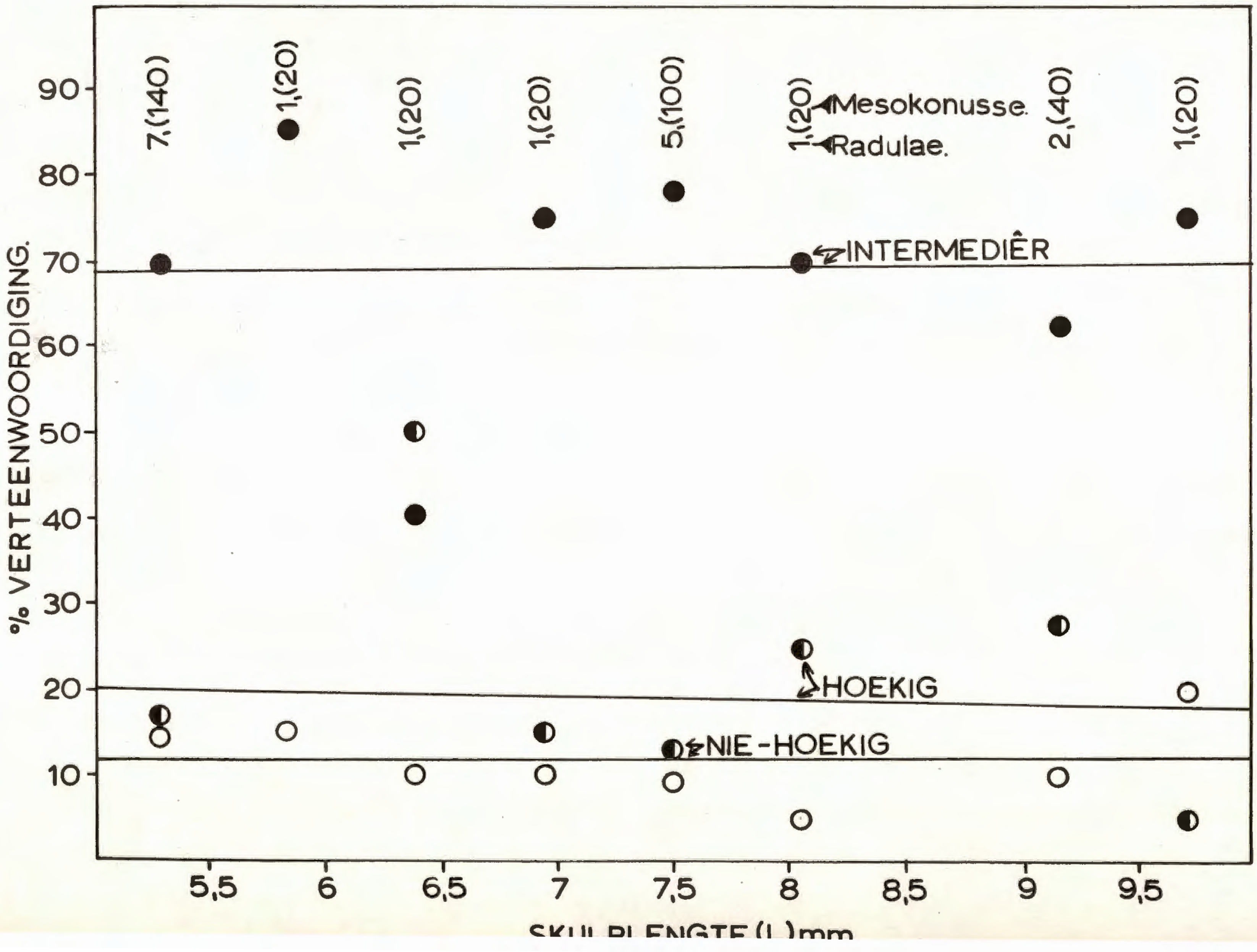
Figuur 25: B. scalaris vanuit Benguela. Persentasie voorkoms van die verskillende mesokonustipes in slakke van verskillende skulplengtes (L).



Figuur 26: Die verband tussen skulplengte (L) en die persentasie verteenwoordiging van die verskillende mesokonustipes by Benguela 2.



Figuur 27: <u>B. scalaris vanuit</u> Lucala. Die verband tussen skulplengte (L) en die persentasie verteenwoordiging van die verskillende mesokonustipes.



skali wat deur hulle ondersoek is.

Interessant is dit om daarop te let dat die laterale sy van al die intermediêre mesokonustipes wat ondersoek is hoekig en die mediane sy gerond is.

Dentikels tussen die konusse van laterale tande van B. scalaris vanuit Quionqua, Angola word beskryf deur Wright (1963a). Soortgelyke dentikels, die grootte waarvan baie wissel, is 'n algemene verskynsel by die huidige monsters onder bespreking en slegs 18% van al die laterale tande wat ondersoek is, is daarsonder. Wanneer dentikels teenwoordig is, is hulle gewoonlik geleë tussen die ekto- en mesokonus (80%) en minder dikwels tussen die endo- en mesokonus (15%).

In uitsonderlike gevalle het dubbele dentikels tussen ekto- en mesokonusse voorgekom terwyl dit dikwels waargeneem is dat die ektokonusse van opeenvolgende laterale tande dubbel is, soos die vierde laterale tand wat deur Wright (1963a) beskryf is.

Bowell (1927), Stiglingh e.a.,(1962), Schutte (1967), Van Aardt en Van Eeden (1969) en Oberholzer e.a.,(1970) maak almal melding van die getande voorkoms van die laterale sye van sommige ekto- en endokonusse wat deur hulle ondersoek is. Hierdie toestand, die moontlike oorsake waarvan bespreek word deur Oberholzer e.a.,(1970) kom ook voor onder die tande van die B. scalaris-monsters wat hier ondersoek is.

4.3 Die Peniskompleks

Elkeen van die 59 eksemplare van B. scalaris wat in hierdie werk ondersoek is, het 'n normaal ontwikkelde penis en geen afwykings soos die aanwesigheid van dubbele penisse en skedes

(soos by *B. natalensis*, Oberholzer, 1970), die afwesigheid van die penis en penisskede (soos by *B. natalensis*, Brown e.a., 1971) of die totale afwesigheid van die hele kopulasieorgaan (Mandahl-Barth 1958 en 1965, Hamilton-Attwell en Van Eeden 1969) is waargeneem nie.

Die ondersoek van die peniskompleks in hierdie werkstuk handel hoofsaaklik oor die relatiewe groottes van die verskillende dele van die orgaan tot mekaar. Ten einde die ondersoek hiervan so volledig as moontlik te maak, is die waardes van vyf moontlike peniskompleksverhoudings bepaal en word, tesame met ander toepaslike gegewens, in tabel 19 tot 23 weergee. Die verhoudings wat ondersoek is, is die volgende:

1. Lengte van die penisskede/lengte van die preputium (PS/PP)

Volgens Mandahl-Barth (1957 en 1962) en Brown (1965) is die penisskede van *B. scalaris* twee keer langer as die preputium. Hierdie verhouding reeds gebruik deur Brown (1965), is 'n gerieflike manier om die presiese verband tussen die lengtes van die twee strukture aan te dui.

2. Lengte van die penis plus lengte van die epifallus/lengte van die penisskede (P + E/PS)

Mandahl-Barth (1957) en Brown (1965) beweer dat die epifallus van *B. scalaris* ten minste twee maal langer is as die penisskede. Elders in die huidige werkstuk is alreeds beskryf waarom die lengte van die epifallus nie met sekerheid bepaal kan word nie, en waarom P + E in die plek van E alleen voorgestel word vir gebruik in die besondere verhouding.

3. <u>Lengte van die penis plus lengte van die epifallus/ lengte van die penisskede plus lengte van die preputium (P + E/PS + PP)</u>

Die waarde van hierdie verhouding, voorheen gebruik deur Van Aardt en Van Eeden (1969), gee 'n aanduiding van hoeveel keer die penis + epifallus langer is as die hele kopulasieorgaan.

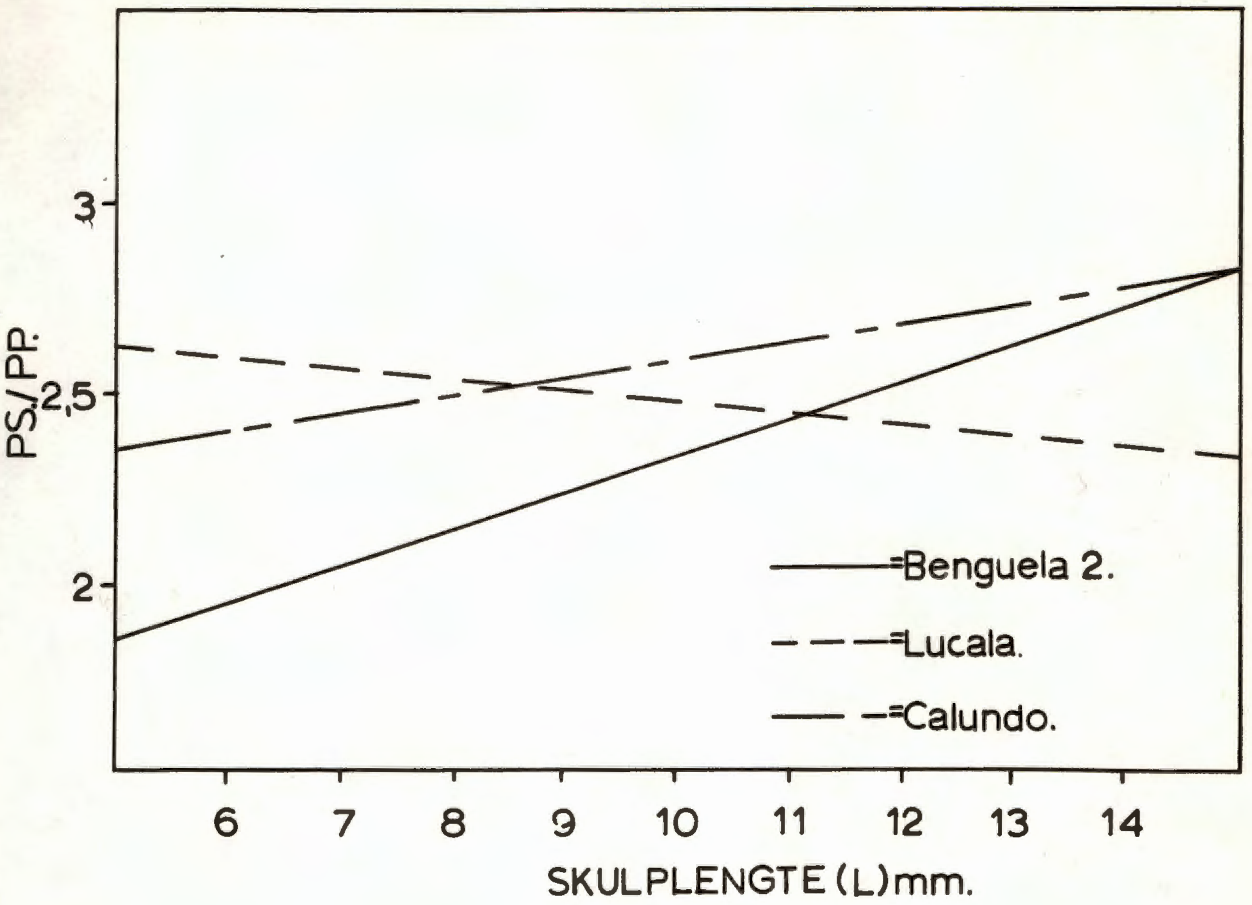
4. <u>Grootste deursnee van die penisskede/grootste deursnee van die preputium (dPS/dPP)</u>

Volgens Mandahl-Barth (1957, fig. 25, 1962) en Brown (1965) is die grootste deursnee van die penisskede van <u>B. scalaris</u> groter as die grootste deursnee van die preputium. Hierdie verhouding kwantifiseer dié besondere eienskap.

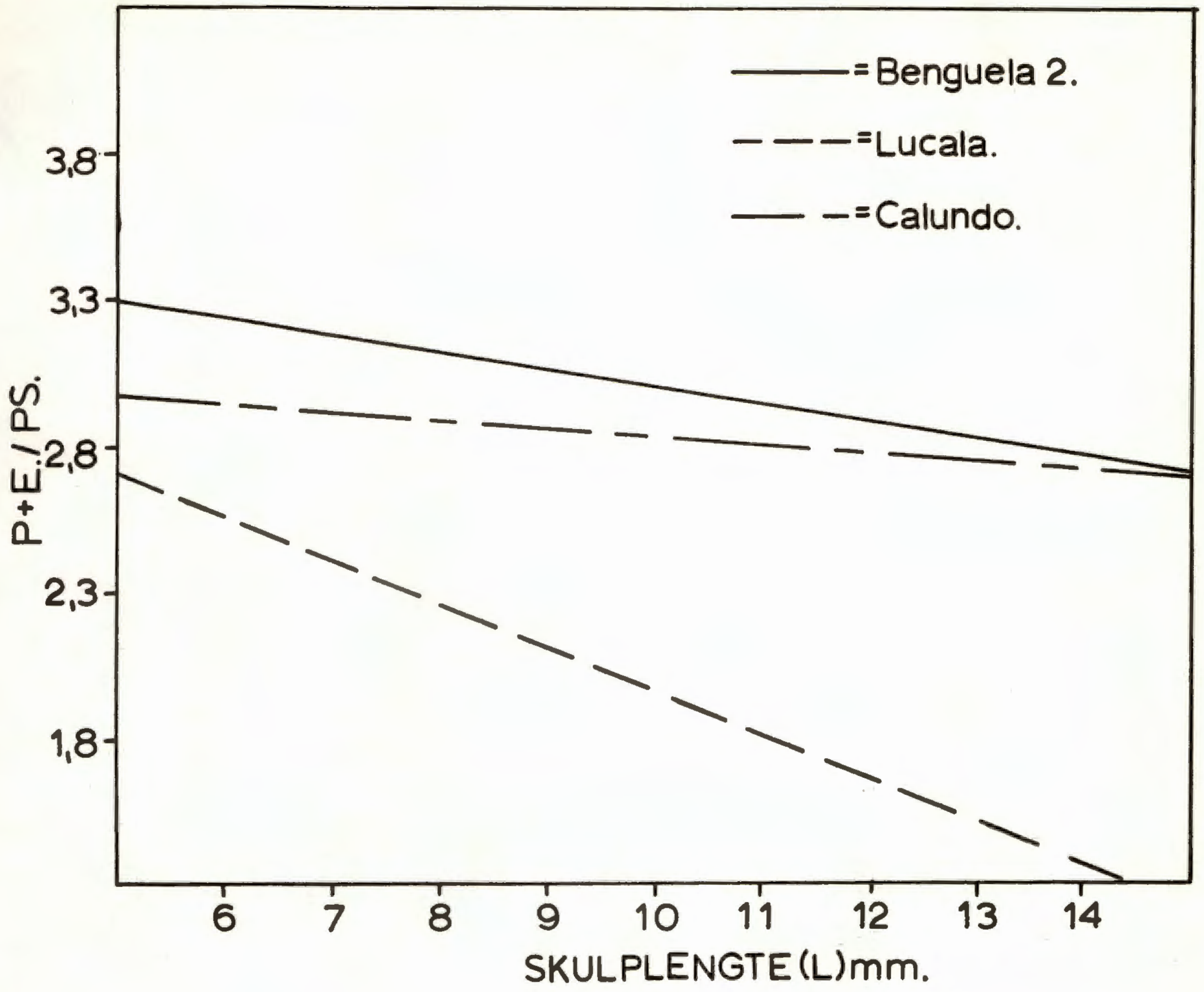
5. <u>Lengte van die penisskede/grootste deursnee van die penisskede (PS/dPS)</u>

Die verhouding, voorheen ook nog nie gebruik nie, gee 'n aanduiding van hoeveel keer die penisskede langer is wat dit dik is.

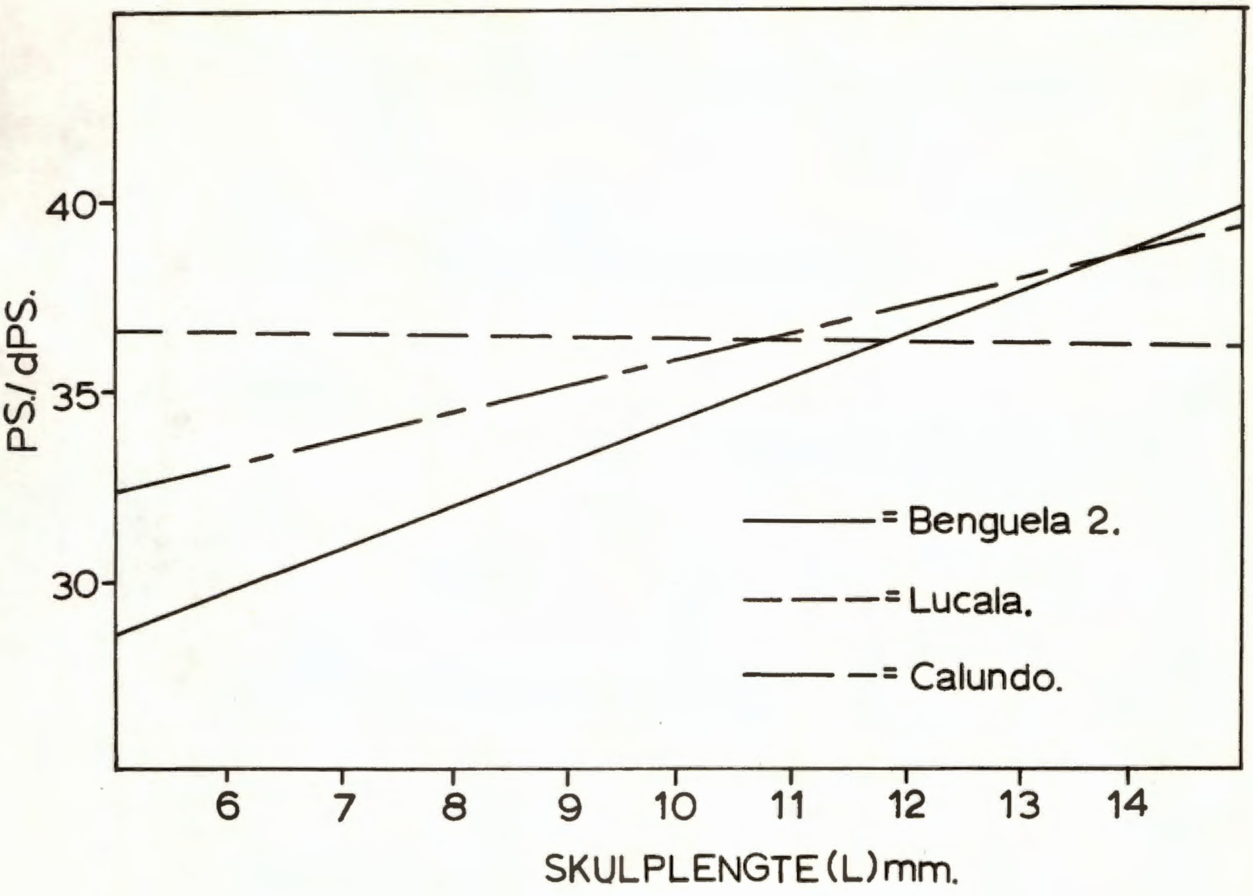
Brown beweer dat die waarde van die verhouding PS/PP by <u>B. (P.) africanus</u> nie verander met toename in skulplengte (L) nie. By die monsters van <u>B. scalaris</u> vanuit Angola wil dit egter voorkom asof die waardes van daardie verhoudings wat in die opsig ondersoek is, tog verander met toename in skulplengte (L) (Fig. 28, 29 en 30). Hierdie allometriese toename in die dimensies van die verskillende dele van die kopulasieorgaan is ongetwyfeld een van die oorsake waarom die waardes van die verskillende verhoudings binne 'n enkele monster so baie varieer (Tabel 19, 20, 21, 22, 23). Inderwaarheid is die waardes van hierdie kopulasieorgaanverhoudings by groot



Figuur 28: Die verband tussen skulplengte (L) en die waarde van die verhouding van die lengte van die penisskede tot die lengte van die preputium (PS/PP).



Figuur 29: Die verband tussen skulplengte (L) en die waarde van die verhouding van die lengte van die penis plus epifallus tot die lengte van die penisskede (P + E/PS).



Figuur 30: Die verband tussen skulplengte (L) en die waarde van die verhouding van die lengte van die penisskede tot die deursnee van die penisskede (PS/dPS).

Tabel 18: Vergelyking van die variasiekoëffisiënt (CV.) van skulpverhoudings en peniskompleksverhoudings om aan te toon hoedat laasgenoemde meer varieer.

	Skulpverhouding en CV.				Peniskompleksverhouding en CV.				
Monster	L/M	L/ML	ML/MW	L/W	PS/PP	P+E/PS	P+E/PS+PP	dPS/dPP	PS/dPS
Benguela 1	8,63	6,10	6,22	6,92	Geen penisse beskikbaar nie				
Benguela 2	9,13	6,62	5,57	0,37	19,63	18,94	16,37	10,22	13,49
Calundo	8,31	7,43	5,24	9,81	21,56	17,25	17,71	19,36	17,15
Lucala	4,46	4,71	3,03	7,24	28,44	27,92	25,17	12,81	14,50

Tabel 19: <u>B. scalaris vanuit Angola. Intra-monster variasie met betrekking tot die verhouding van PS/PP.</u>

Monster	CV.	SA.	V.	$\bar{x}$	Omvang	n
Lucala	28,44	0,67	0,44	2,36	1,18 - 3,46	17
Calundo	21,56	0,51	0,26	2,34	1,62 - 2,94	9
Benguela 2	19,63	0,46	0,21	2,32	1,44 - 3,14	33
<u>B.(B.)forskali</u>	16,34	0,35	0,12	2,16	1,75 - 2,37	3

CV. = Variasiekoëffisiënt
SA. = Standaardafwyking
V. = Variansie
$\bar{x}$ = Gemiddeld
n = Getal peniskomplekse ontleed

Tabel 20: B. scalaris vanuit Angola. Intra-monster variasie met betrekking tot die verhouding van P+E/PS

Monster	CV.	SA.	V.	$\bar{x}$	Omvang	n
Lucala	27,92	0,63	0,40	2,26	1,18 - 3,86	17
Calundo	17,25	0,46	0,21	2,66	1,93 - 3,11	9
Benguela 2	18,94	0,57	0,32	3,01	1,91 - 4,50	33
B.(B.)forskali	17,88	0,30	0,09	1,66	1,32 - 1,84	3

CV. = Variasiekoëffisiënt
SA. = Standaardafwyking
V. = Variansie
$\bar{x}$ = Gemiddeld
n = Getal peniskomplekse ontleed

Tabel 21: B. scalaris vanuit Angola. Intra-monster variasie met betrekking tot die verhouding van P + E/PS + PP.

Monster	CV.	SA.	V.	$\bar{x}$	Omvang	n
Lucala	25,17	0,41	0,17	1,64	1,05 - 2,60	17
Calundo	17,71	0,33	0,11	1,84	1,30 - 2,10	9
Benguela 2	16,37	0,33	0,11	2,01	1,41 - 2,62	33
B.(B.)forskali	15,89	0,18	0,03	1,13	0,93 - 1,28	3

CV. = Variasiekoëffisiënt
SA. = Standaardafwyking
V. = Variansie
$\bar{x}$ = Gemiddeld
n = Getal peniskomplekse ontleed

Tabel 22: B. Scalaris vanuit Angola. Intra-monster variasie met betrekking tot die verhouding van dPS/dPP.

Monster	CV.	SA.	V.	$\bar{x}$	Omvang	n
Lucala	12,81	0,21	0,04	1,61	1,27 - 2,04	17
Calundo	19,36	0,31	0,10	1,62	1,29 - 2,18	9
Benguela 2	10,22	0,16	0,03	1,61	1,21 - 1,88	33
B.(B.)forskali	10,58	0,12	0,02	1,18	1,04 - 1,28	3

CV. = Variasiekoëffisiënt
SA. = Standaardafwyking
V. = Variansie
$\bar{x}$ = Gemiddeld
n = Getal peniskomplekse ontleed

Tabel 23: B. scalaris vanuit Angola. Intra-monster variasie met betrekking tot die verhouding van PS/dPS

Monster	CV.	SA.	V.	$\bar{x}$	Omvang	n
Lucala	14,50	5,51	30,32	37,97	27,42 - 57,71	17
Calundo	17,15	6,26	39,17	36,49	25,52 - 52,33	9
Benguela 2	13,49	4,72	22,32	35,01	27,65 - 53,11	33
B.(B.)forskali	15,04	7,82	61,19	52,02	45,28 - 60,60	3

CV. = Variasiekoëffisiënt

SA. = Standaardafwyking

V. = Variansie

$\bar{x}$ = Gemiddeld

n = Getal peniskomplekse ontleed

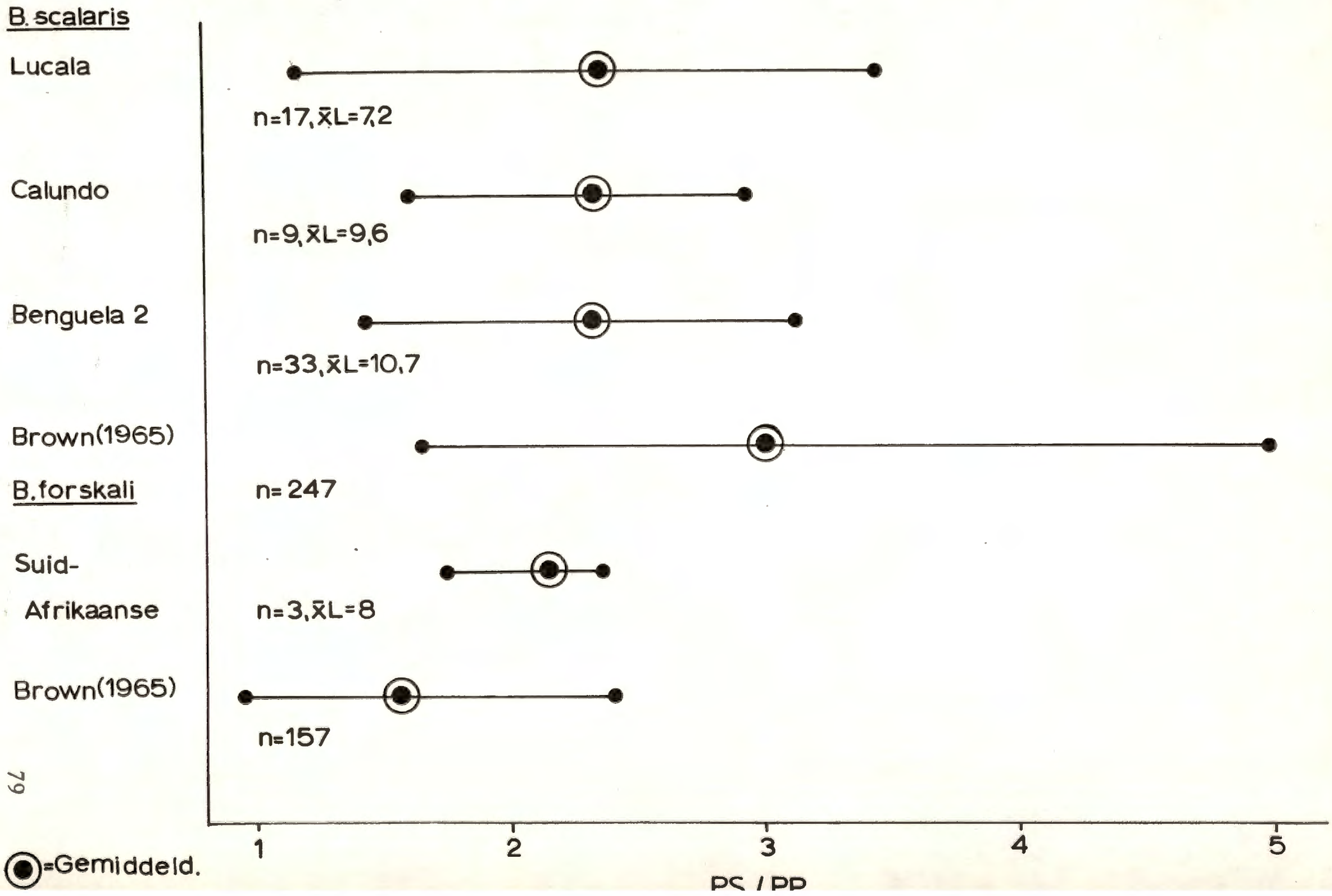
en klein slakkies van dieselfde monster so verskillend dat die variasiekoëffisiënte daarvan die van die skulpverhoudings by dieselfde monster oortref (Tabel 18). Dat die waardes van die variasiekoëffisiënte van die kopulasieorgaanverhoudings baie hoër is as die van die skulpverhoudings kan beklemtoon word deur daarop te wys dat daardie skulpverhouding wat die meeste varieer (L/W, CV. = 9,81 (Calundo, Tabel 18)) nog 'n kleiner variasiekoëffisiënt vertoon as daardie verhouding by die kopulasieorgaan wat die minste varieer (dPS/PP, CV.= 10,22, Benguela 2, Tabel 22).

Bogenoemde bevindinge beklemtoon weer eens die feit dat, wanneer identiteitsbepalings gedoen word, dit noodsaaklik is om slakke van ongeveer dieselfde skulplengte met mekaar te vergelyk. Indien dit nie gedoen word nie, kan 'n verkeerde afleiding gemaak word soos dit wat in die volgende moontlikheid bespreek word.

Alhoewel die monstergemiddeldes vir PS/PP vir al drie die monsters vanuit Angola byna dieselfde is (2,36; 2,34 en 2,32 respektiewelik) en 'n redelike verskil vertoon met die van B. forskali (1,59; Brown 1965) is die omvang van die waardes van hierdie verhouding by B. scalaris so groot dat dit die waardes vir B. forskali byna geheel en al oorvleuel (Fig. 31). Aangesien die waardes van die verhouding by B. scalaris ook nog toeneem met toename in skulplengte (L) (Fig. 28) kan dit beweer word dat die kleiner eksemplare van hierdie monsters baie meer ooreen sou stem met die van B. forskali en indien hulle alleen in die monsters was, hulle heelwaarskynlik verkeerd geïdentifiseer sou word.

Bogenoemde argument sal heelwaarskynlik ook geld vir die waardes van sommige van die ander verhoudings waaronder P+E/PS en PS/dPS want ook hier is verskille te bespeur tussen die waar-

Figuur 31: B. scalaris vanuit Angola en B. forskali vanuit Suid-Afrika en Ethiopië. Monster-gemiddeldes en omvang vir die waardes van die verhouding PS/PP.



des van groot en klein slakke van B. scalaris (Fig 29 en 30) en is die omvang van die waardes van die verhoudings ook groot (Fig. 32 tot 35).

Afgesien van die probleme hierbo genoem en die omstandigheid dat vergelykbare gegewens vir ander spesies van die forskali-groep nie beskikbaar is nie, is dit tog belangrik om die volgende samevattende opmerkings in verband met die kopulasieorgaan van B. scalaris vanuit Angola te maak.

1) Vergeleke met ander lede van die forskali-groep, blyk die orgaan in alle opsigte groot te wees (Tabel 24). Dit word verder bevestig deur dit te vergelyk met die organe van B. (P.) africanus en B. (P.) globosus (Brown 1966, Van Aardt en Van Eeden 1969) en B. nyassanus en B. succinoides (Wright e.a., 1967) wat aantoon dat B. scalaris 'n geweldige groot orgaan relatief ten opsigte van die ander spesies besit.

2) Die penisskede is lank, meer as twee keer die lengte van die preputium (Tabel 19).

3) Die penis + epifallus is meer as $2\frac{1}{2}$ keer langer as die penisskede (Tabel 20).

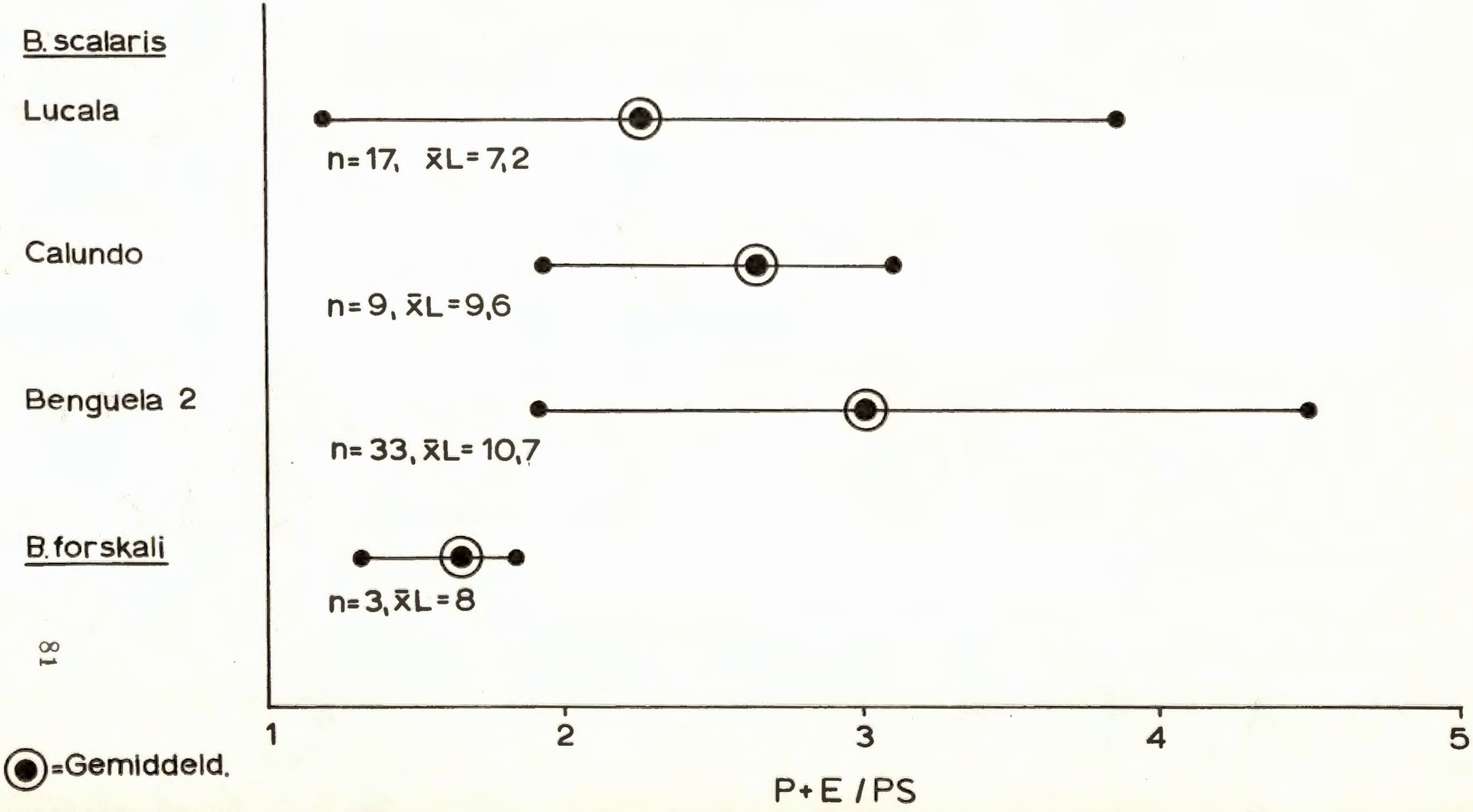
4) Die penis + epifallus is meer as $1\frac{1}{2}$ keer langer as die hele kopulasieorgaan (Tabel 21).

5) Die maksimum deursnee van die penisskede is meer as $1\frac{1}{2}$ keer meer as die van die preputium (Tabel 22).

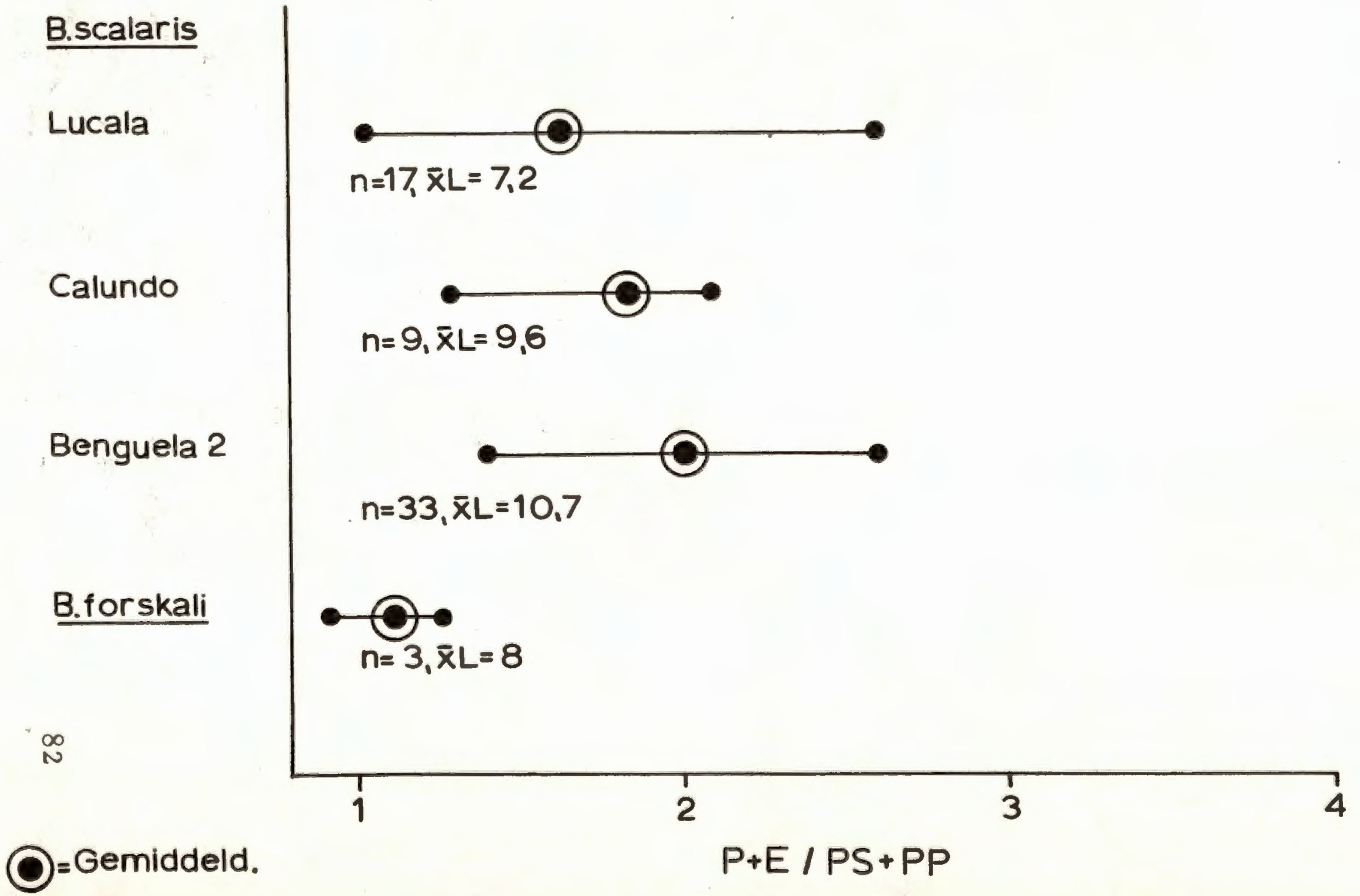
6) Die penisskede is baie dik want ten spyte van sy groot lengte is die gemiddelde waarde van PS/dPS slegs 35 i.v.m. die 53 van B. forskali (Tabel 23).

7) Die waardes van die peniskompleksverhoudings verander met toename in skulplengte en varieer so baie tussen groot en klein

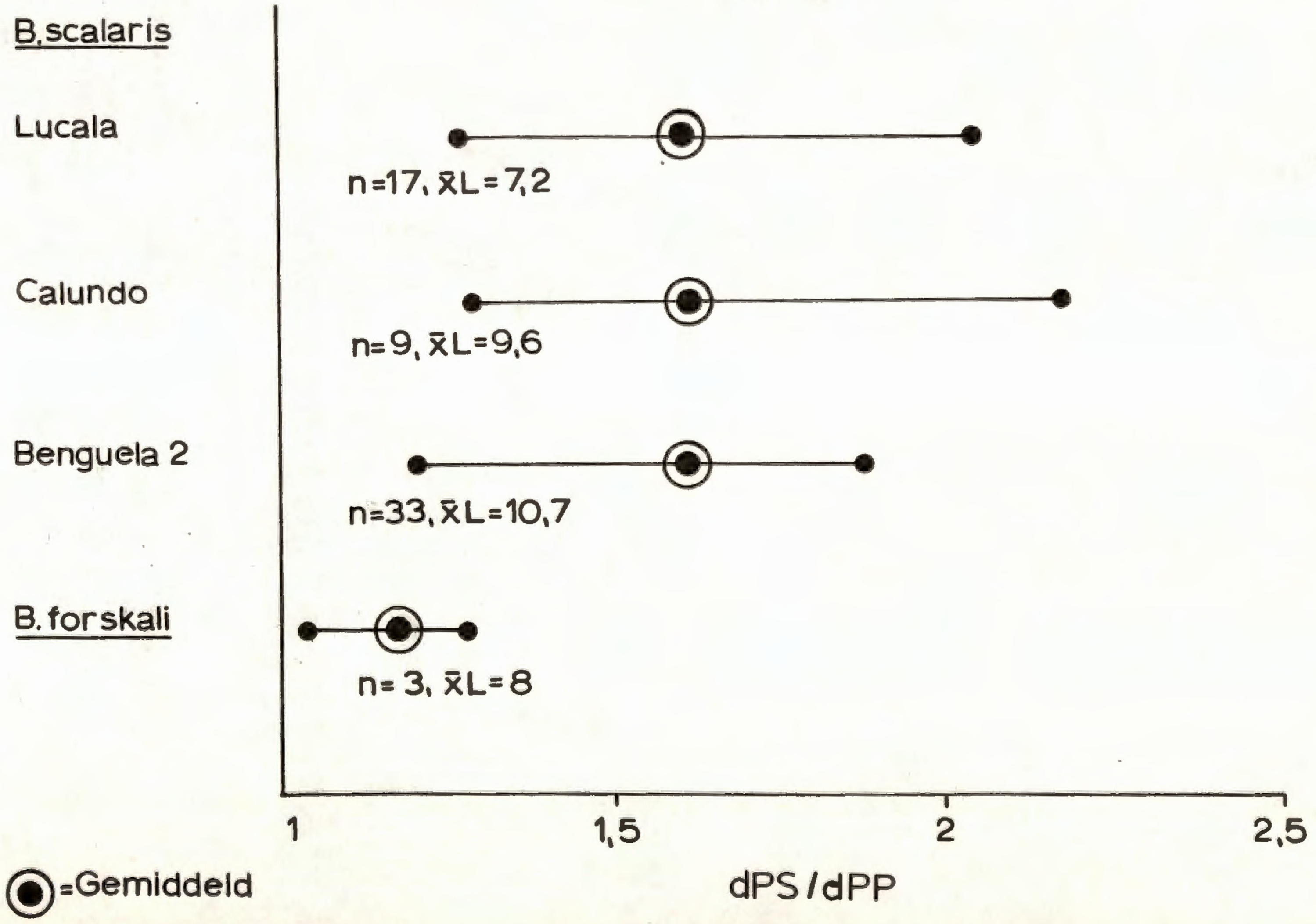
Figuur 32: B. scalaris vanuit Angola en B. forskali vanuit Suid-Afrika. Monstergemiddeldes en omvang vir die waardes van die verhouding P + E/PS.



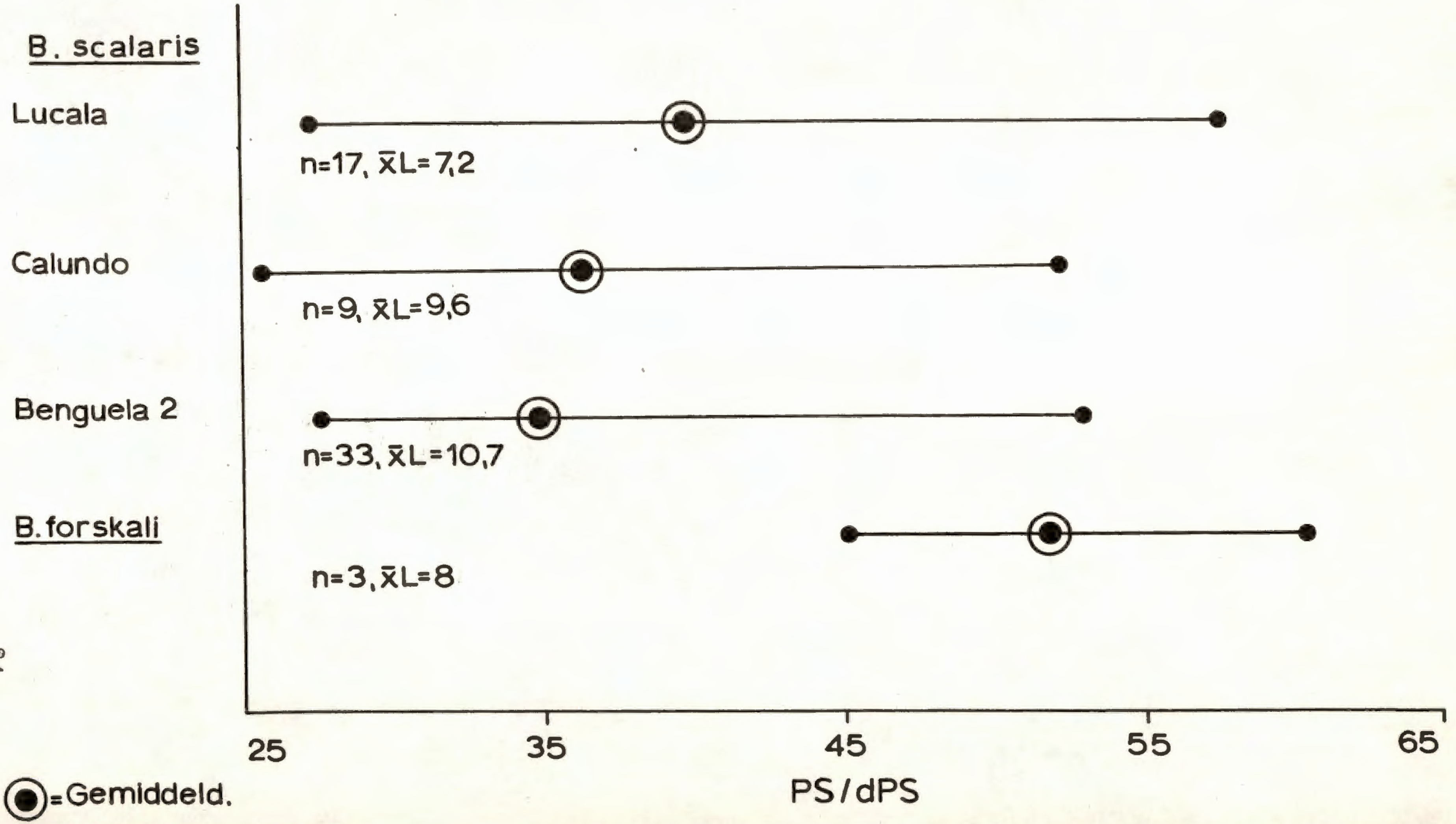
Figuur 33: B. scalaris vanuit Angola en B. forskali vanuit Suid-Afrika. Monstergemiddeldes en omvang vir die waardes van die verhouding P + E/PS + PP.



Figuur 34: *B. scalaris* vanuit Angola en *B. forskali* vanuit Suid-Afrika. Monstergemiddeldes en omvang vir die waardes van die verhouding dPS/dPP.



Figuur 35: B. scalaris vanuit Angola en B. forskali vanuit Suid-Afrika. Monstergemiddeldes en omvang vir die waardes van die verhouding PS/dPS.



Tabel 24: B. scalaris vanuit Benguela, Angola en Suid-Afrikaanse B. forskali. Monstergemiddeldewaardes vir die verskillende dele van die kopulasieorgaan in millimeter.

	Benguela 2 n = 33		B. forskali n = 3	
Aspek	$\bar{x}$	Omvang	$\bar{x}$	Omvang
PS	2,68	1,99 - 3,81	2,19	1,97 - 2,56
PP	1,19	0,84 - 1,71	1,05	0,83 - 1,46
P + E	8,14	5,19 - 9,80	3,69	2,61 - 4,71
dPS	0,076	0,056 - 0,097	0,043	0,033 - 0,056
dPP	0,050	0,040 - 0,067	0,037	0,025 - 0,046
Skulp	10,7	8,6 - 14,3	8,0	6,1 - 10,5

n = Getal penisse ondersoek
$\bar{x}$ = Monstergemiddeldewaarde
L = Skulplengte
PS = Penisskede
PP = Preputium
P + E = Penis + epifallus
dPS = Deursnee van penisskede
dPP = Deursnee van preputium

slakke van dieselfde monster dat slegs slakke van dieselfde skulplengte met mekaar vergelyk behoort te word.

5. Geografiese verspreiding en habitatseleksie van Bulinus scalaris.

B. scalaris word vanuit die volgende dele in Afrika gerapporteer: Angola (Dunker, 1845; Morelet, 1866; Sowerby, 1873; Carvalho en Janz, 1960; Wright, 1963a en die huidige werk, (Kaart 1), Suidwes-Afrika (Van Eeden, ongepubliseerde gegewens), Zambië (Noord-Rhodesië) (Wright, 1963), Zaire (Kongo)(Pilsbry en Bequaert, 1927; Mandahl-Barth, 1960 en 1965), Uganda (Mandahl-Barth, 1954, 1957, 1962 en 1965), Ethiopië (Brown, 1965) (Kaart 2).

Alhoewel die omvang van die verspreiding van hierdie spesie groot is, is die vindplekke yl versprei en die getal eksemplare in 'n habitat gewoonlik nie hoog nie. Hierdie sporadiese voorkoms van B. scalaris moet, volgens Mandahl-Barth (1954, 1962 en 1968), toegeskryf word aan die omstandigheid dat die spesie heelwaarskynlik aangepas is vir lewe in tydelike watermassas soos reënwaterpoele. Brown (1965) steun die standpunt van Mandahl-Barth aangesien hy hierdie spesie slegs in tydelike poeletjies gevind het tydens slakopnames in Ethiopië. Ook Wright (1963a) het dieselfde ondervinding in Angola gehad en twee van die monsters wat in hierdie werk ondersoek is (Benguela 1 en 2) is ook uit tydelike habitatte versamel.

Indien aanvaar word dat die identifikasie van al die monsters onder bespreking korrek is, is die argument dat B. scalaris tot tydelike habitatte beperk is, nie korrek nie want dit is verskeie kere vanuit permanente waterbronne versamel. So is dit gevind in die moerasse rondom Benguela (Dunker 1845 en 1853), in die suidelike gedeelte van die Tanganyikameer (Pilsbry en Bequaert, 1927), in drie permanente habitatte in Ovamboland

(Van Eeden, ongepubliseerde gegewens) en een habitat in Suidwes-Afrika (Van Eeden, ongepubliseerde gegewens). Laasgenoemde lokaliteit, (Warmquelle, 32 kilometer oos van Sesfontein in die Kaokoveld) is sekerlik die eienaardigste bekende habitat waarin B. scalaris nog gevind is want die temperatuur van die water in die afleivoor van die warmwaterbron waarin die eksemplare gevind is, was 100°F (310,9K) (Kaart 2).

Dit is dus duidelik dat B. scalaris 'n verskeidenheid van habitattipes eksploiteer en nie net tot tydelike waters beperk is nie. Die habitattipes waarin die spesie gevind is varieer vanaf stagnante watermassas en tydelike poeletjies reënwater tot vinnig vloeiende riviere en selfs 'n warmwaterbron. Die relatiewe seldsaamheid van die spesie moet derhalwe toegeskryf word ook aan ander onbekende faktore en nie net bloot die onstabiliteit van die habitat nie.

6. Opsomming

1. Die doel van die huidige ondersoek is om 'n volledige beskrywing van B. scalaris vanuit die tieplokaliteit te gee.

2. Die ondersoek is gebaseer op vier monsters vanuit Angola. Twee van die monsters is vanaf Benguela, die tieplokaliteit afkomstig.

3. Aandag is slegs geskenk aan aspekte van die skulp, radula en peniskompleks aangesien hierdie organe gebruik word by die uitkenning van die spesie.

4. 'n Totaal van 202 skulpe is kwantitatief ondersoek met betrekking tot eienskappe soos relatiewe spiraallengte (L/ML), relatiewe konuswydte (L/MW), vorm van die mondopening (ML/MW) en slankheid van die skulp (L/W).

5. Die spiraallengte (L/ML), konuswydte (L/MW), vorm van die mondopening (ML/MW) en die slankheid van die skulp (L/W) verander met toename in skulplengte (L) maar varieer nogtans relatief min tussen eksemplare van dieselfde monster.

6. Die interbevolkingsvariasie met betrekking tot die waardes van L/MW, L/W is so groot dat die eienskappe wat deur hierdie verhoudings verteenwoordig word heelwaarskynlik nie van veel waarde sal wees by die uitkenning van die spesie nie. Die waardes van die verhoudings ML/MW en L/ML daarenteen varieer baie min tussen die bevolkings en mag kenmerkend vir die spesie wees.

7. Die getal windinge by 'n gegewe skulplengte is so konstant vir eksemplare van dieselfde monster en vir eksemplare vanuit verskillende monsters dat dit moontlik 'n besonder bruikbare eienskap kan wees by die uitkenning van spesies van die forskali-groep.

8. Alhoewel meeste van die 425 skulpe wat kwalitatief ondersoek is 'n goed ontwikkelde kallus, 'n spleetvormige umbilikus gedraaide kolumella het, varieer hulle so baie tussen die verskillende monsters dat hierdie eienskappe van weinig waarde kan wees by die uitkenning van B. scalaris.

9. Eksemplare met goed ontwikkelde lamellae is uit lopende water versamel terwyl die wat geen lamellae het nie uit staande water kom.

10. By die meerderheid eksemplare kom ribbe op al die windinge voor, maar by sommige is dit tot die apikale windinge beperk.

11. By 60% van al die eksemplare kom skouers op die apikaalwindinge voor.

12. Mikropunktasies kom op die protokong voor en die rangskikking hiervan is van so 'n aard dat dit aksiale sowel as spiraalrye vorm. Hierdie mikropunktasies is opvallend groter en vlakker as as die van B. forskali.

13. Geen spiraalskulpturering is by enige van die ondersoekte eksemplare aangetref nie.

14. 'n Totaal van 1220 eerste laterale tande (uit 61 radulae) is ondersoek met betrekking tot totale lengte van die tande (CL + BL), kroonlengte (CL), kroonwydte (CW), mesokonuslengte (ML), mesokonus skouerwydte (SW), mesokonus basiswydte (BW) en basislengte (BL).

15. Alhoewel die tandaspekte in 14 genoem 'n toename toon in grootte met toename in skulplengte, varieer die totale tandlengte (CL + BL) en kroonwydte (CW) die minste tussen eerste laterale tande van dieselfde radula en ook tussen radulae van dieselfde monster.

16. Alhoewel hoekige, intermediêre en nie-hoekige mesokonusse gewoonlik saam op dieselfde radula gevind word, oorheers die intermediêre tipe by al die radulae van die vier monsters.

17. Daar is geen aanduiding dat die vorm van die mesokonus deur die toename in skulplengte beïnvloed word nie en die persentasie voorkoms van die verskillende mesokonustipes is dieselfde vir groepe van klein en groot slakke.

18. 'n Totaal van 59 peniskomplekse is ondersoek met betrekking tot eienskappe soos die relatiewe lengte van die penisskede en preputium (PS/PP), die lengte van die penis plus epifallus (P + E) en die breedte van die penisskede en preputium (dPS/dPP).

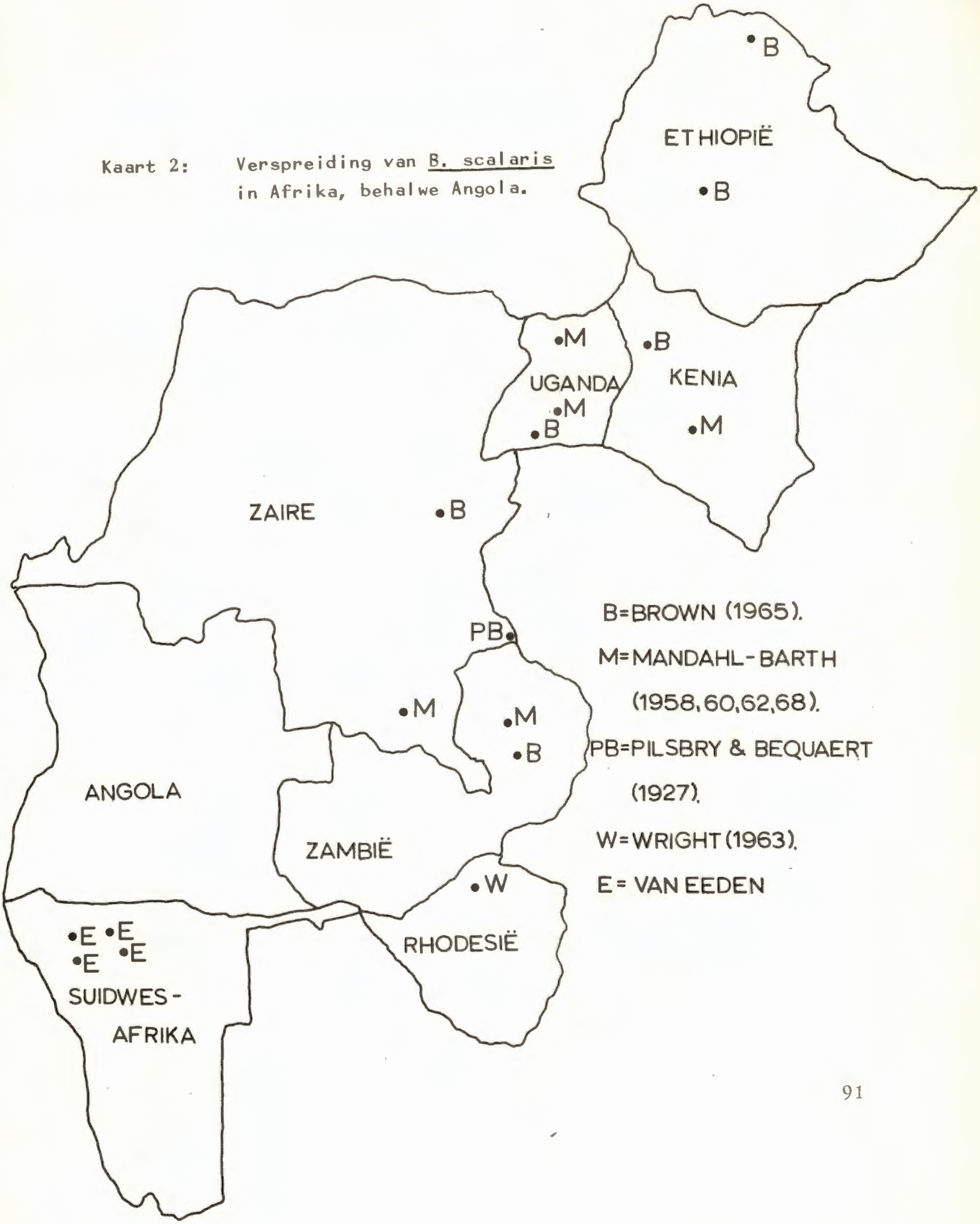
19. Die waardes van die peniskompleksverhoudings varieer binne dieselfde monsters meer as enige van die skulpkenmerke wat ondersoek is vir daardie selfde monster.

20. Indien eksemplare van dieselfde skulplengte met mekaar vergelyk word, behoort die peniskompleks tog 'n besonder hulpmiddel te wees want die monstergemiddeldes vir die verskillende verhoudings wat ondersoek is toon dat:

a) die penisskede is 2,3 keer langer as die preputium.
b) die lengte van die penis plus epifallus is 1,64 tot 2,01 keer langer as die lengte van die penisskede plus preputium.
c) die penis plus epifallus is 2,26 tot 3,01 keer langer as die penisskede.
d) die penisskede is 1,6 keer dikker as die preputium.
e) die verhouding tussen die lengte en breedte van die penisskede wissel tussen 35 en 38.

21. Bulinus scalaris kom wyd verspreid in Afrika voor en eksploiteer 'n verskeidenheid van habitattipes.

Kaart 2: Verspreiding van <u>B. scalaris</u> in Afrika, behalwe Angola.



7. Dankbetuigings

Graag wil ek my opregte dank uitspreek teenoor die volgende:

Dr. G. Oberholzer onder wie se leiding die projek aangepak is.

Professore J.A. van Eeden en P.A.J. Ryke vir hulle belangstelling en bystand.

Mnre. K.N. de Kock en V.L. Hamilton-Attwell vir hulle raad en fotografiese hulp wat altyd beskikbaar was.

Die res van die personeel van die Departement Dierkunde vir hulle belangstelling en hulp.

Die Suid-Afrikaanse Mediese Navorsingsraad vir finansiële ondersteuning.

8. LITERATUURVERWYSINGS

Baker, F.C. (1928). Influence of a changed environment in the formation of new species and varieties. Ecology, 9: 271 - 283.

______.,(1945). The molluscan family Planorbidae. University of Illinois Press, Urbana. 530 p.

Berrie, A.D. (1959). Variation in the radula of the snail Lymnaea peregra (Müller) from northwestern Europe. Arkiv. Zool. 12: 391 - 404.

Boettger, C.R. (1944). Basommatophora. Tierwelt der Nord- und Ostsee. Becker and Erler, Leipzig. 35. Lieferung Ixb$_2$: 241 - 478.

Bowell, E.W. (1915). On the mounting of radulae for microscopic examination. Proc. Mal. Soc., 11, 272.

______.,(1924). Radulae of Mollusca. J. Quekett Microscope. Club Series 2, 15: 57 - 64.

______.,(1927). The radula of Vitrina maior. Proc. Mal. Soc., 17, 145.

Boycott, A.E. (1915). The radula of Hyalina. J. Conchol. 14: 297 - 303.

Brown, D.S. (1965). Freshwater gastropod Mollusca from Ethiopia. Bull. Brit. Mus. (nat. Hist.) Zool., 12(2): 39 - 94.

(1966). On certain morphological features of Bulinus africanus and B. globosus (Mollusca: Pulmonata) and the distribution of these species in south-eastern Africa. Ann. Natal Mus., 18: 401 - 415.

Brown, D.S., C.H.J. Schutte, J.B. Burch en R. Natarajan. (1967). Chromosome numbers in relation to other morphological characters of some southern African Bulinus (Basommatophora: Planorbidae). Malacologia 6(1 - 2): 175 - 188.

Brown, D.S., G. Oberholzer en J.A. van Eeden (1971). The Bulinus natalensis/tropicus complex in south-eastern Africa: I. Shell, mantle, copulatory organ and chromosome number. Malacologia, 11(1): 141 - 170.

Brown, D.S. en C.A. Wright. (1972). On a polyploid complex of freshwater snails (Planorbidae: Bulinus) in Ethiopia. J. Zool., Lond. 167: 97 - 132.

Carvalho, A.M. de en G.J. Janz. (1960). Subsidios para o conhecimento e identificacao de hospideiros intermediarios de esquistossomas humanos em Angola. I. Bulinus. An. Inst. Med. trop. 17, (½): 99 - 111.

Cawston, F.G. (1925). A search for intermediate hosts and a study of their radulae. Journ. trop. Med. Hyg. 28: 14 - 15.

Connolly, M. (1939). A monographic survey of South African non-marine Mollusca. Ann. S. Afr. Mus. 33,1: 1 - 166.

Dunker, G. (1845). Diagnoses molluscorum qorundam novorum, quae ex itinere ad oras Africae occidentalis reportavit G. Tams. Zeits. F. Malak. 2: 163 - 168.

(1853). Index Molluscorum quae in itinere ad Guineam Inferiorem collegit. Georguis Tams. Cassel, 1 - 71.

Evans, G.O., J.G. Sheals en D. Macfarlane. (1961). The terrestrial acari of the British isles. Vol. 1: Introduction and biology. Dorking, Bartholomew press: 219 p.

Frank, G.H. en A.H. Meyling. (1966). A contribution to the conchometry of Biomphalaria pfeifferi (Basommatophora: Planorbidae) Malacologia, 3(3): 379 - 398.

Fretter, V. en A. Graham. (1962). British Prosobranch Molluscs. Their functional anatomy and ecology. The Ray Society, No. 44, London. 755 p.

Gray, P. (1953). A handbook of basic microtechnique. Constable and Company Limited, London, W.C. 2.

Haas, F. (1922). Untersuchungen über den Einfluss der Umgebung auf die Molluskenschale. Paläont. Z., 4: 120 - 127.

Hamilton-Attwell, V.L. en J.A. van Eeden. (1969). The shell radula, palial organs and reproductive system of Bulinus (Bulinus) depressus Haas (Mollusca: Basommatophora). Wetenskaplike bydraes van die P.U. vir C.H.O. Reeks B: Natuurwetenskappe, no. 9. Universiteit vir C.H.O., Potchefstroom, RSA. 54 p.

Hamilton-Attwell, V.L. en J.A. van Eeden (1971). A preliminary study on the microsculpture of the shell of some freshwater Basommatophora (Mollusca). Proc. Southern African Electron Microscopy Soc. Pretoria. p 41 - 42.

Harding, J. en C.C.H. Washtell (1950). The Labgear-Harding micro-dissector. J. Quekett micr. Cl. (4) 3: 89 - 92.

Hubendick, B. (1945). Studien über das Wachstum der Radula bie Lymnaea limosa Ark. Zool., 36A(21): 1 - 3.

______., (1951). Recent Lymnaeidae; their variation, morphology, taxonomy, nomenclature and distribution. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Fjarde Serien, 3,1: 6 - 223.

______., (1954). Viewpoints on species determination with special reference to medically important snails Proc. Mal. Soc. London, 31: 6 - 11.

______., (1955). Phylogeny in the Planorbidae. Trans. Zool. Soc. London, 28: 453 - 542.

[1] Jones, E.I., R.A. McCance en L.R.B. Schackleton. (1935). The role of iron and silica in the structure of the radula teeth of certain marine molluses. J. Exper. Biol. London 12, 1:59 - 64.

Lufty, R.G. en E.S. Demian, (1964). The histology of the radula and the radular sac of Marisa cornuarietis (L). Reprinted from Ain Shams Sci. Bull., 10.

Mandahl-Barth, G. (1954). The freshwater mollusks of Uganda and adjacent territories. Ann. Mus. Roy. Congo Belg. Tervuren serie in 8°, sciences zoologiques 32: 1 - 206.

______.(1957). Intermediate hosts of Schistosoma. African Biomphalaria and Bulinus: II. Bull. Wld. Hlth. Org. Mon. Ser. 37, 132 p.

______.(1960). Intermediate hosts of Schistosoma in Africa: Some recent information. Bull. Wld. Hlth. Org., 22: 565 - 573.

______.(1962). Key to the identification of East and Central African freshwater snails of medical and vetinary importance. Bull. Wld. Hlth. Org., 27: 135 - 150.

______.(1965). The species of the genus Bulinus, intermediate hosts of Schistosoma. Bull. Wld. Hlth. Org., 33: 33 - 44.

______.(1968). Freshwater Molluscs. Expl. hydrobiol. Bangweolo - Luapula, 12: 1 - 68.

Meeuse, A.D.J. (1950). Rapid methods ofor obtaining permanent mounts of radulae. Basteria, 14 (2 en 3): 28 - 43.

4 Morelet, A. (1866). Coquilles nouvelles recueilles par le Dr. Fr. Welwitsch dans l'Afrique equatoriale et particuliere ment dans les provinces portugaises d'Angola et de Benguela. J. de Conehyliologie, 6: 153 - 163.

Oberholzer, G. (1970). Contributions to the morphology, distribution and taxonomy of some African species of the subgenus Bulinus (Müller) (Mollusca: Basommatophora). Ongepubliseerde proefskrif, Univ. vir C.H.O., Potchefstroom, R.S.A.

Oberholzer, G., D.S. Brown en J.A. van Eeden. (1970). Taxonomic characters of the radula in the Bulinus natalensis/tropicus complex (Basommatophora: Planorbidae) in eastern southern Africa. Wet. Bydr. van die P.U. vir C.H.O. Reeks B: Natuurwetenskappe, nr 10, 1 - 58. Universiteit vir C.H.O., Potchefstroom, RSA.

[2]Pantin, C.F. en T. Rogers. (1925). An amphoteric substance in the radula of the Whelk Buccinum undatum. Nature, 115, 639.

Pilsbry, H.A. en J. Bequaert. (1927). The aquatic molluscs of the Belgian Congo, with a geographical and ecological account of Congo malacology. Bull. Amer. Mus. nat. Hist., 53: 69 - 602.

[1] Prenant, M. (1924). L'activite secretrice dans l'epithelium superieur de la gaine redulaire chez l'escargot (Helix pomatia L.). Bul. soc. zool. Paris, 49: 336 - 341.

Pretorius, S.J. en J.A. van Eeden. (1969). Some aspects of the morphology of Lymnaea natalensis (Krauss)(Mollusca: Basommatophora). Wetenskaplike bydraes van die P.U. vir C.H.O. Reeks B: Natuurwetenskappe, nr. 6. Universiteit vir C.H.O., Potchefstroom, RSA.

Runham, N.W. en P.R. Thornton (1967). Mechanical wear of the gastropod radula: A scanning electron-microscope study. J. Zool., Lond., 153: 445 - 452.

Schutte, C.H.J. en J.A. van Eeden (1959). Contributions to the morphology of Biomphalaria pfeifferi (Krauss). I. The shell and radula. Ann. Mag. nat. Hist. Ser. 13, 11: 1 - 20.

Schutte, C.H.J. (1965). Notes on the radular mesocone as a creterion for distinguishing between the truncatus and tropicus groups of the genus Bulinus (Mollusca: Basommatophora). Ann. Mag. nat. Hist., 8: 409 - 419.

______.,(1966). Observations on two South African bulinid species of the truncatus group. (Gastropoda, Planorbidae). Ann. trop. Med. Parasit., 60: 106 - 113.

Simpson, G.G., A. Roe en R.C. Lewentin. (1960). Quantitative Zoology. Harcourt, Brace and Company, New York. 440 pp.

[3]Simroth, H. en G. Grimpe. (1918). Weichtiere (Mollusca), Brehms Tierleben, 1 Band. Bibliograph. Inst. Leipzig u. Wien.

[4]Sowerby, G.B. (1837). Monograph on Physa. Reeve's Conch. Icon. 19.

Stiglingh, Ina, J.A. van Eeden en P.A.J. Ryke. (1962). Contributions to the morphology of Bulinus tropicus (Gastropoda: Basommatophora: Planorbidae). Malacologia 1(1): 73 - 114.

Thomas, R.F. (1971). A scanning electron microscope study of the marginal teeth of Nerita peloronta. Linnaeus. The Nautilus, 84(4): 118 - 119.

Van Aardt, W.J. en J.A. van Eeden. (1969). Bydraes tot die morfologie van Bulinus (Physopsis) africanus (Krauss) (Mollusca: Basommatophora). Wetenskaplike bydraes van die P.U. vir C.H.O., Reeks B: Natuurwetenskappe nr. 5. Universiteit vir C.H.O., Potchefstroom, RSA. 72 pp.

Van Eeden, J.A. (1958). Two useful techniques in freshwater malacology. Proc. malac. Soc. Lond., 33: 64 - 66.

Van Eeden, J.A., G. Oberholzer en S.J. Pretorius (1962). A method for preparing whole mounts of freshwater snail radulae. Rev. Biol. 3: 199 - 200.

Walter, H.J. (1962). Punctation of the embryonic shell of Bulininae (Planorbidae) and some other Basommatophora and its possible taxonomic-phylogenetic implications. Malacologia 1(1): 115 - 138.

______., (1968). Morphological features of Liberian Bulinus and B. truncatus of Egypt: A pictorial essay on snails of three subgenera (Planorbidae: Basommatophora). Malacol. Rev. 1: 35 - 89.

Wright, C.A., (1956). The anatomy of six species of the Molluscan genus Bulinus (Planorbidae) from Scnegambia. Proc. malac. Soc. Lond., 32(3): 88 - 104.

______., (1957). Studies on the strucure and taxonomy of Bulinus jousseaumei (Dautzenberg). Bull, Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool., London 5: 1 - 28.

______., (1961). Taxonomic problems in the molluscan genus Bulinus. Trans. Roy. Soc. trop. Med. Parasit., 54(2): 224 - 232.

Wright, C.A. en D.S. Brown. (1962). On a collection of freshwater gastropod molluscs from the Ethiopian highlands Bull. Brit. Mus. (nat. Hist.) Zool., 8(6): 285 - 312.

Wright, C.A., (1963a). The freshwater gastropod Mollusca of Angola. ibid. 10: 447 - 528.

(1963b). The freshwater gastropod molluscs of Western Aden Protectorate. ibid. 10: 259 - 274.

Wright, C.A., J. Klein en D.H. Eccles. (1967). Endemic species of Bulinus (Mollusca: Planorbidae) in Lake Malawi (= Lake Nyasa). J. Zool., Lond. 151: 199 - 209.

1. Aangehaal uit Fretter en Graham (1962).
2. Aangehaal uit Oberholzer *e.a.*, (1970).
3. Aangehaal uit Stiglingh *e.a.*, (1962).
4. Oorspronklike nie gesien.