

CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

BLADPRODUCTIE EN BLADFYTOMASSA VAN EEN  
AANTAL PALMSOORTEN UIT HET TROPISCH  
REGENBOS VAN SURINAME

J.G. van der Steege

Landbouwhogeschool Wageningen

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding  
van Dr.Ir. P. Schmidt

mei 1983

## INHOUD

	Blz.
Summary	5
Voorwoord	6
1. Inleiding en Probleemstelling	7
2. Methodiek	11
2.1.    Locatie	11
2.2.    Tijdstip	12
2.2.1.    Kabo	12
2.2.2.    Mapane	12
2.2.3.    Tonka	12
2.3.    Bladtal	12
2.4.    Bladfytomassa	13
3. Resultaten	21
3.1.    Soortsamenstelling	21
3.2.    Bladtal	21
3.3.    Levensduur en gemiddelde bladlengte	21
3.4.    Bepaling bladfytomassa	23
3.4.1.    Correlatie bladlengte - blad (droog)gewicht	23
3.4.2.    Bladfytomassa	23
3.4.2.1.    Kabo	23
3.4.2.2.    Mapane	23
4. Discussie en Conclusies	26
4.1.    Bladtal	26
4.2.    Levensduur en gemiddelde bladlengte	27
4.3.    Bladfytomassa	28
4.3.1.    Algemeen	28
4.3.2.    Kabo	28
4.3.3.    Mapane	28
4.3.4.    Verder onderzoek	28
5. Tonka (expt. 81/26)	28
5.1.    Inleiding	28
5.2.    Methodiek	29
5.3.    Resultaten	29
5.4.    Discussie en conclusies	30
Literatuur	31
Bijlagen A en B	

## SUMMARY

This study was carried out as a part of the research project "Human Interference in the Ecosystem Tropical Rainforest" (Code LH/UvS 01).

The aim was to estimate the primary production of palmspecies in six variously treated forest stands in the Tropical Rainforest of Suriname.

During a one year period the formation of new leaves was followed in six plots (50 x 50 mts. each) in the Kabo and Mapane region. This was done by counting the total number of leaves and the number of newly formed leaves by each labeled palm at three times during the year. The mean leaf length of each palm was recorded too.

For most of the palmspecies a high correlation was found between the length of a leaf and its dry weight.

With this formation it is possible to estimate both the total phytomass of leaves and the primary production of leaf material per palmspecies and per plot.

During the observation period most of the recorded palmspecies showed a decline in the number of leaves.

In the Mapane region Paramaka (*Astrocaryum paramaosa*) is the most dominant palmspecies: at Kabo this is Boegroemaka (*Astrocaryum sciophilum*).

It turned out, that in most of the palmspecies at these locations one new leaf per year is formed.

The total phytomass of leaves varied between 294 kg per ha (at Procters Bos, Mapane) and 1212 kg per ha (at Weyerhäuser, Mapane).

The primary production of leaf material varied between 47 kg per ha (for Procters Bos) and 188 kg per ha (for Weyerhäuser).

For individual palms, total phytomass and primary production varied both between the plots and the palmspecies.

## VOORWOORD

Mijn dank gaat in de eerste plaats uit naar mijn begeleider, dir.ir. P. Schmidt, zonder wiens hulp en adviezen dit onderzoek niet mogelijk geweest was.

Het onderzoek vond plaats in de periode tussen januari 1982 en januari 1983. Verschillende studenten hebben eraan hun bijdrage geleverd. Het inleidende werk, dat wil zeggen de eerste series waarnemingen, is verricht door Jan Voordouw en Willemien Snieders van wiens waarnemingen ik een dankbaar gebruik heb gemaakt. In het kader van mijn praktijktijd (van oktober 1982 tot en met maart 1983) mocht ik dit onderzoek voortzetten.

Tijdens het veldwerk werd ik bijgestaan door Reinier Cirino, baas Jan Elburg, Andreas Orassie en Humphrey Sabajo, waarvoor ik hen zeer erkentelijk ben.

Verder wil ik iedereen bedanken, die, op welke wijze dan ook, een bijdrage heeft geleverd tot het welslagen van dit onderzoek en de publicatie ervan.

Tenslotte spreek ik mijn dank uit aan dr. P. Ketner, mijn begeleider in Nederland, zonder wiens hulp het niet mogelijk was geweest dit onderzoek in het kader van mijn praktijktijd bij het CELOS, uit te voeren.

## 1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

### 1.1. Inleiding

Sinds 1977 bestaat er een samenwerkingsovereenkomst tussen de Landbouwhogeschool Wageningen en de Universiteit van Suriname. Eén van de projecten hierbinnen is getiteld "Antropogene ingrepen in het ecosysteem Tropisch Regenwoud" (Onderzoekproject LH/UvS 01, MAB-project 949): het project houdt zich bezig met het vergaren van kennis omtrent de gevolgen van menselijk ingrijpen in dit ecosysteem met als hoofddoelstellingen:

1. het nagaan van de effecten van bepaalde soorten van management op het ecosysteem
2. een onderzoek naar de ecologische processen die een rol spelen binnen het Tropisch Regenwoud
3. het ontwikkelen van uitgangspunten op basis waarvan een verantwoord beheer van het Tropisch Regenwoud mogelijk is.

Centraal in het project staat het door DE GRAAF en BOERBOOM ontworpen bosteeltsysteem middels natuurlijke verjonging (zie DE GRAAF 1982).

Eén van de onderdelen binnen het project vormt het ecologisch onderzoek: dit is gericht op de vraag in hoeverre men kan ingrijpen in het Tropisch Regenwoud, zonder dat men haar capaciteit zichzelf te verjongen aantast en met behoud van haar biologische productiviteit. Daarbij wordt nagegaan welke de reacties (in ecologische zin) van het bos zijn op verschillende menselijke ingrepen. Om een mogelijk antwoord op deze vragen te krijgen, wordt de ecologie van verschillende bosopstanden vergeleken met die van het niet-geëxploiteerde bos aan de hand van o.a. structuur, fytomassa, primaire productie en cycli van nutriënten. Primaire productie en cycli van nutriënten worden sedert 1981 onderzocht in zes verschillende bosopstanden, die elk een bepaald stadium van het bosteeltsysteem herbergen. De opstanden worden vergeleken aan de hand van een aantal opgenomen parameters. Men verwacht, dat aan het eind van deze experimenten (in 1984) verschillen in primaire productie en nutriëntencycli ten gevolge van de houtteeltkundige maatregelen te ontdekken zullen zijn.

Eén van de parameters die ten behoeve hiervan wordt opgenomen, is de groei van palmen in de verschillende bosopstanden. Palmen nemen in de ondergroei van de diverse opstanden een belangrijke plaats in. De bedoeling van dit onderzoek is na te gaan hoe groot de bladfytomassa en de primaire productie van deze soorten in de diverse opstanden is.

### 1.2. Literatuur

Over de jaarlijkse bijgroei van bladeren bij palmen (zowel wat betreft aantal als gewichtshoeveelheden) en over de bladfytomassa van deze soorten is - zeker onder bosomstandigheden - weinig bekend.

Van jonge oliepalmen (*Elaeis guineensis*) is bekend, dat ze onder ideale omstandigheden tot een maximale productie van 40 bladeren per jaar kunnen komen. Oudere exemplaren met ca. 40 volgroeide bladeren, leveren 18 tot 24 bladeren per jaar (zie CORLEY *et al.*, 1976; HARTLEY, 1977). De bijgroei is o.a. afhankelijk van de hoeveelheid zonlicht. HARTLEY (1977) meldt, dat volledig in de schaduw staande oliepalmen soms niet hoger komen dan een productie van 7 bladeren per jaar.

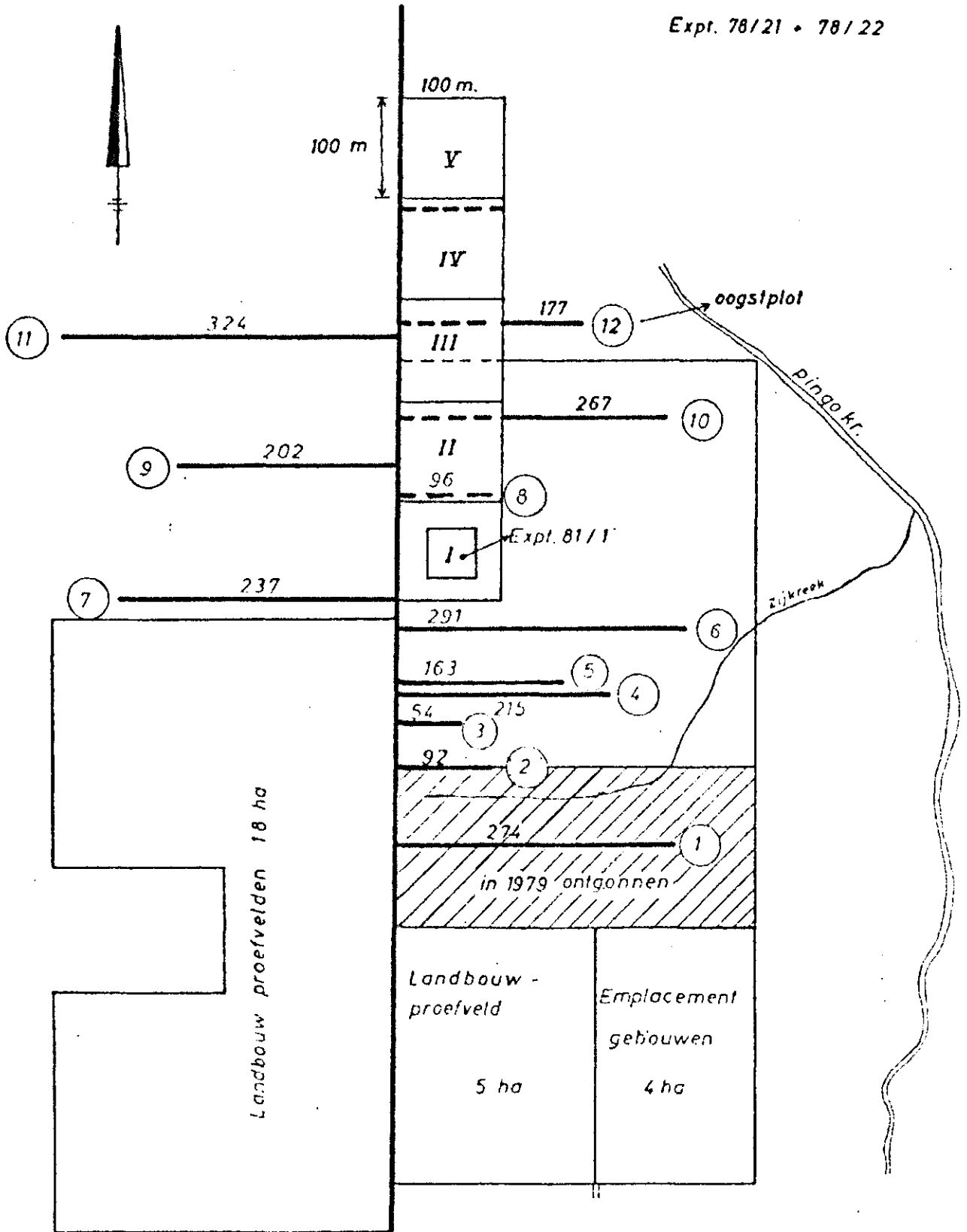
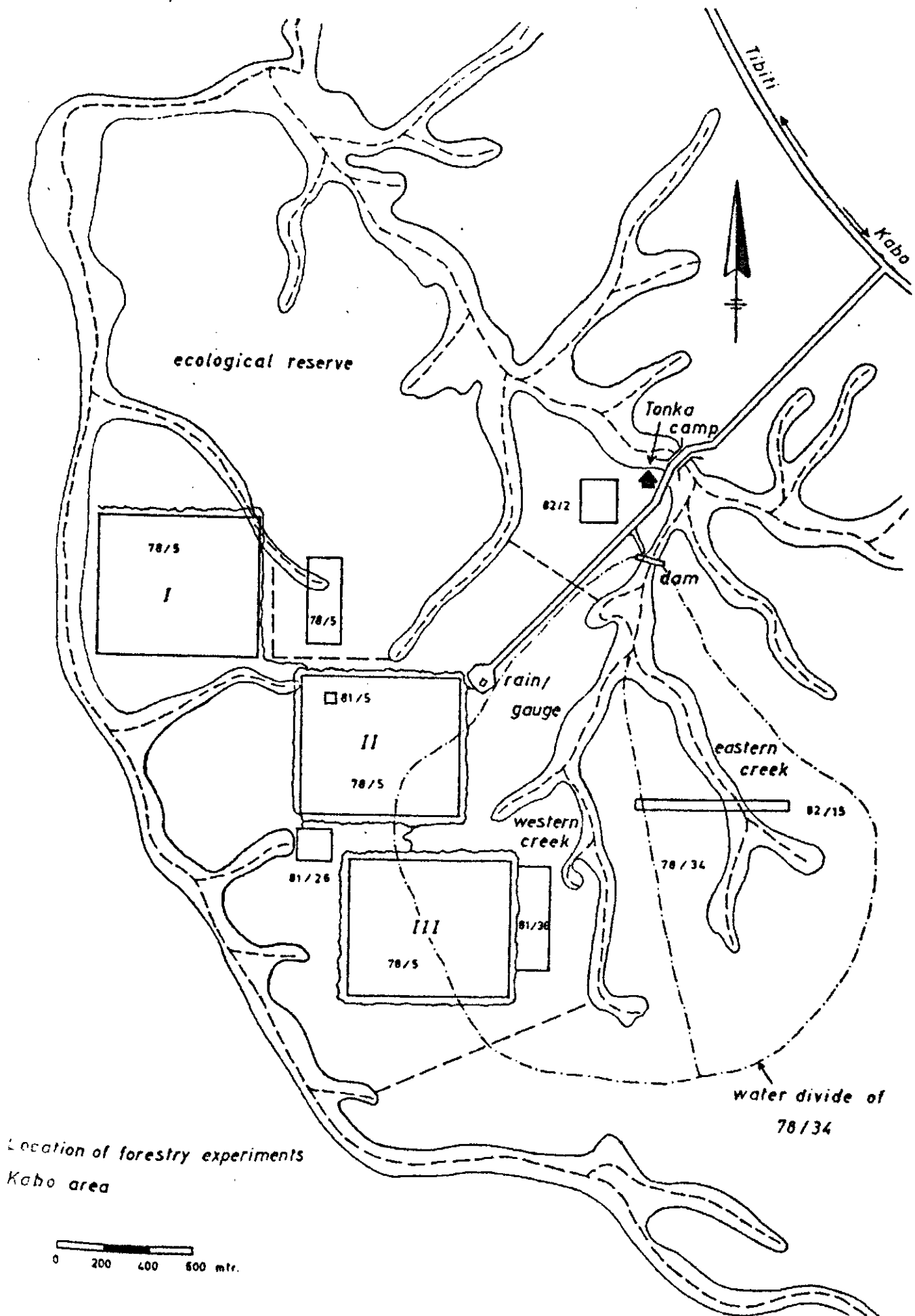
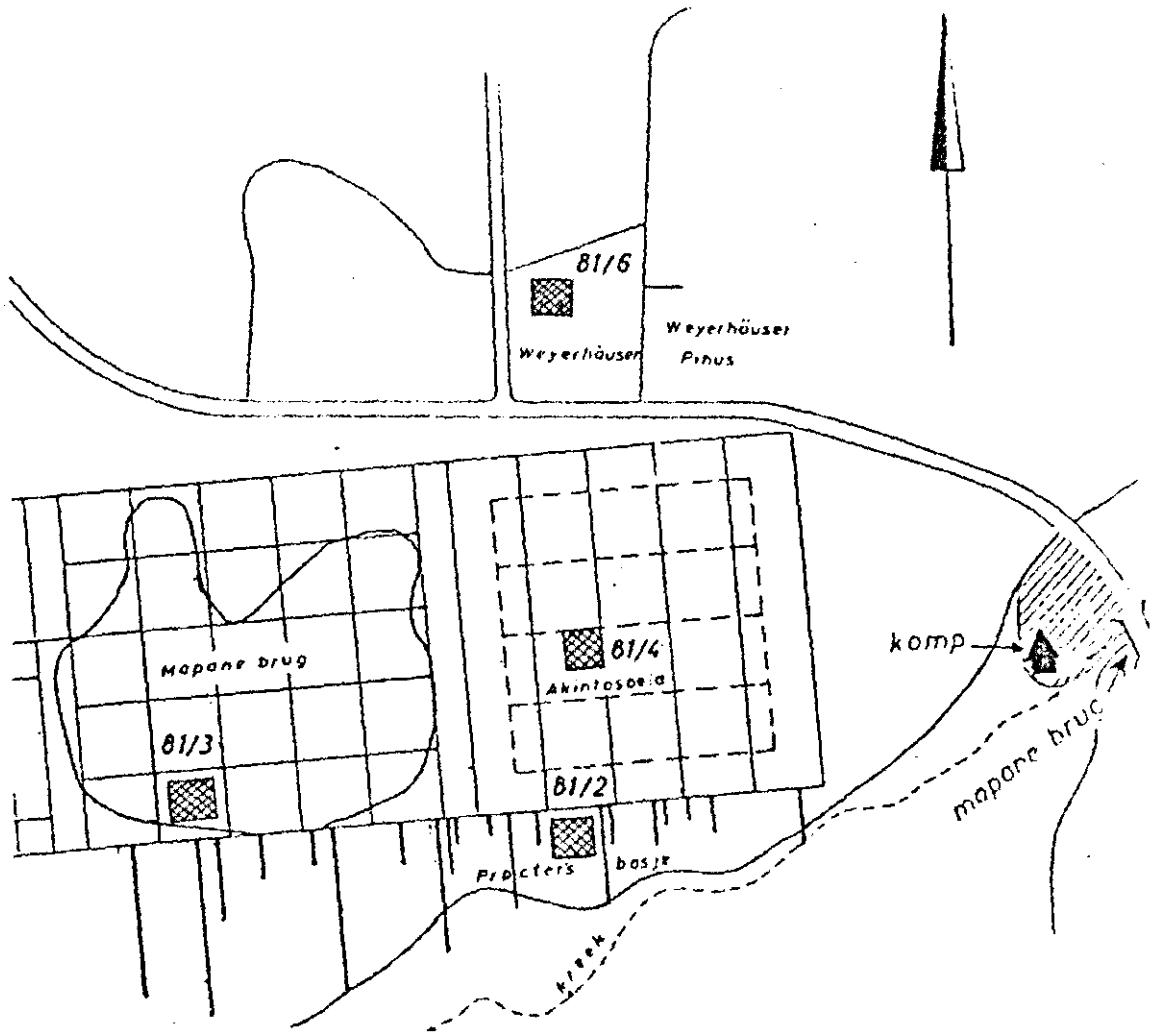


Fig. 1. Ligging expt. 81/1 in het Pytomassabos te Kabo.



Location of forestry experiments  
Kabo area

Fig. 2. Liggings expt. 81/5 en expt. 81/26 te Kabo/Tonka.



Expt. 81/2

81/3

81/4

81/6

Fig. 3. Ligging expt. 81/2, 81/3, 81/4 en 81/6 te Mapane.



Ook ZEVEN (1967) stelde vast, dat oliepalmen die sterk beschadwd worden hun groei vrijwel stopzetten. Volgens VAN SLOBBE (persoonlijke mededeling) komen de Zuid-Amerikaanse oliepalmen (*Elaeis oleifera*) in hun natuurlijke omgeving, het bos, waarschijnlijk niet verder dan een productie van ongeveer 2 bladeren per jaar. Plant men deze zelfde soort echter uit in het open veld, dan levert ze per jaar zo een 24 bladeren, die echter wel veel korter zijn dan onder natuurlijke omstandigheden. Een andere palmsort, de kokospalm (*Cocos nucifera*), produceert onder ideale omstandigheden 13 tot 17 bladeren per jaar. Zijn de omstandigheden slecht (weinig licht!), dan worden per jaar slechts 4 bladeren geproduceerd (PIGGOTT, 1964).

In het Mexicaanse regenbos vertoont de palmsort *Astrocaryum mexicanum* een bijgroei van 2 tot 4 bladeren per jaar op een totaal van 12 tot 14 bladeren (SARUKHAN, 1978). De palmsort *Euterpe globosa* uit het regenbos van Puerto Rico groeit ook met een snelheid van 2 tot 4 bladeren per jaar (VAN VALEN, 1975).

Wat betreft de bladfytomassa van diverse palmsorten is bekend, dat deze bij oliepalm toeneemt met ca. 100 kg per palm per jaar onder veldcondities (CORLEY *et al.*, 1976; HARTLEY, 1977). PINERO *et al.* (1982) vond voor *A. mexicanum* een waarde van 300-360 g per individu per jaar en VAN VALEN (1975) geeft voor *E. globosa* bij een totale bladfytomassa van 21 kg een bladbijgroei van 4 kg per jaar.

## 2. METHODIEK

### 2.1. Locatie

Het onderzoek vond plaats op twee locaties in het Tropisch Regenbos van Suriname, nl. te Mapane en te Kabo/Tonka (zie Fig. 1 t/m 3). Zowel te Mapane als te Kabo was een aantal plots van 50 x 50 m uitgezet. Binnen deze plots zijn de waarnemingen aan palmen uitgevoerd.

Op de locatie Mapane zijn in 4 plots (expt. 81/2, 81/3, 81/4 en 81/6) opnamen verricht, op Kabo in 1 plot (expt. 81/1) en bij Tonka in 1 plot (expt. 81/5). Elk van de plots herbergt een ander stadium van het bos-teeltsysteem. De onderzochte opstanden en hun houtteeltkundige behandeling zijn aangegeven in Tabel 1.

### 2.2. Tijdstip

#### 2.2.1. Kabo

Het plot op Kabo (expt. 81/1) werd voor het eerst opgenomen in januari 1982. De tweede opname vond 6 maanden na de eerste, gedurende juli 1982, plaats en de derde in januari 1983, één jaar na de eerste. In dit plot zijn alleen Boegroemaka's (totaal 75 stuks) onderzocht.

#### 2.2.2. Mapane

De eerste opname aan de palmen in dit gebied vond plaats in november 1981, de tweede 4 maanden later in maart 1982 en de derde één jaar na de eerste in november 1982.

#### 2.2.3. Tonka

Op de locatie Tonka werd in één plot (expt. 81/5) de eerste opname verricht gedurende januari 1983. Paramaka's en Boegroemaka's werden alleen van elkaar onderscheiden indien er een duidelijke stam aanwezig was. Zo niet, dan werd desbetreffende palm als Paramaka opgenomen.

Tabel 1. Locaties waar het onderzoek plaats vond, met hun houtteeltkundige behandeling. De naam waarmee in de tekst naar deze plots wordt gerefereerd is onderstreept.

Expt. no.	Locatie	Exploitatie		Zuivering		Opmerkingen
		nivo <sup>1)</sup>	jaar	nivo <sup>2)</sup>	jaar	
81/1	<u>Kabo</u> : Fytomassabos					"Ongerept" Expt. 78/2 + 22 Expt. 79/16 + 17
81/2	Mapane: <u>Procters</u> <u>Bos</u>	licht	1966 +1974			
81/3	Mapane: <u>Mapanebrug</u> vak 22	licht	1966	20+D8	1967 +1975	Expt. 67/9A
81/4	Mapane: <u>Akintosoela</u>	licht	1966 +1974	20+	1975	Expt. 67/9B, 80/40 + 41
81/5	Kabo: <u>Tonka</u> , herhal- ling II	E23	1978	SR14	1981	Expt. 78/5
81/6	Mapane: <u>Weyerhäuser</u>	zwaar	1969			Secundair bos

1) nivo: licht = 4-8 m<sup>3</sup>/ha verwijderd;  
E 23 = 22,3 m<sup>3</sup>/ha verwijderd;  
zwaar = 194 m<sup>3</sup>/ha verwijderd.

2) nivo: 20+D8 eerste zuivering door het doden van alle niet-waarde-boomsoorten > 20 cm dbh, gevolgd door een tweede zuivering 8 jaar later  
20+ idem, tweede zuivering nog niet uitgevoerd  
SR14 eerste zuivering zodanig, dat een grondvlak van  $\pm 14 \text{ m}^2$ /ha niet gedood is

### 2.3. Bladtal

Bij de eerste opname werden alle palmen groter dan 1,5 m voorzien van een genummerd label aan hun jongste blad, daarnaast werd van elk gemerkt individu het aantal levende bladeren genoteerd en werden enkele parameters opgenomen. Die parameters zijn:

1. de gemiddelde bladlengte (bij alle palmindividuen)
2. de stobhoogte (gemeten bij Koemboe en Nanaimaka)
3. de stamhoogte (gemeten bij Keskesmaka, Pinapalm en Ingiprasara)
4. het aantal stamleden (bij Tasipalm).

Deze parameters zijn nader omschreven in bijlage A.

Tevens werden in een aantal van de plots tien jonge palmen (kleiner dan 1,5 m) van verschillende soorten genummerd en opgenomen.

Het merken van het jongste blad maakt het mogelijk de individuele palmen terug te vinden en bovendien de bladbijgroei per individu te achterhalen.

Bij iedere volgende waarneming werd het aantal levende bladeren én het aantal nieuwgevormde bladeren opgenomen. Daarna werd het genummerde label verhangen naar het jongste blad (een uitkomend blad wordt als blad beschouwd, wanneer de steel lang genoeg is (+ 10 cm) om er een label aan te hangen). Hierna is op eenvoudige wijze het aantal in de tussenliggende periode afgevallen bladeren uit te rekenen. Tijdens deze opnamen werd opnieuw een aantal parameters (gemiddelde bladlengte, palmhoogte en stamhoogte) opgenomen. Bij de opnamen in november 1982 en januari 1983 is, indien een palmindividu meerdere groeipunten bezat, elk groeipunt van een genummerd label voorzien: dit om onderscheiding tussen verschillende groeipunten mogelijk te maken.

Palmindividuen die zo hoog waren, dat het jongste blad niet meer zonder hulpmiddelen gemerkt kon worden, bleven bij de opnamen buiten beschouwing. Alleen het geval van de onderzochte Boegroemaka's te Kabo vormt hierop een uitzondering: hier werd een korte ladder gebruikt.

De invas, dat wil zeggen het aantal jonge palmindividuen dat in de loop van het jaar hoger was geworden dan 1,5 m, is niet opgenomen.

#### 2.4. Bladfytomassa

Te Mapane werd van een aantal veel voorkomende palmsoorten bladeren geoogst. Hieraan werd het volgende gemeten:

- a. de steellengte
- b. de bladschijflengte (dit begrip is omschreven in bijlage A)
- c. drooggewicht steel
- d. drooggewicht bladschijf.

Het drooggewicht werd bepaald na 1 week drogen bij 70°C.

Met de resultaten van deze metingen werden correlatieberekeningen per palmsoort uitgevoerd. Er werd aangenomen, dat de correlatie óf rechtlijnig ( $y = a + bx$ ) óf volgens een "power"-curve ( $y = a.x^b$ ) verliep.

Voor de palmsoorten te Mapane en te Kabo is, bij eerder onderzoek, een relatie gevonden tussen de hoogte van een palm en haar totale fyto-massa. Ook bleek dat er een lineaire correlatie bestaat tussen de hoogte van een palm en haar bladfytomassa (zie SCHMIDT 1981<sup>d</sup>). Omdat de correlatie-coëfficiënt voor Mapane, die hieruit naar voren komt, wat aan de lage kant is, wordt de correlatie in dit onderzoek niet gebruikt.

Met bovenstaande gegevens is het mogelijk een schatting te maken van:

- a. de bladfytomassa per palmsoort in de diverse plots
- b. de bladproductie per palmsoort in de plots
- c. de hoeveelheid bladval voor de verschillende palmsoorten
- d. alleen voor Kabo: de totale fyto-massa per palmsoort.

Door de gevonden waarden met een factor vier te vermenigvuldigen, ontstaan waarden die voor één ha gelden.

In eerste instantie was het de bedoeling de opnamen elke vier maanden te herhalen, maar gezien de geringe bijgroei gedurende deze periode blijkt dit niet nodig: één opname per jaar moet voldoende geacht worden.

Tabel 2. Floristische samenstelling en aantal onderzochte individuen (excl. jonge individuen) in de diverse opstanden per november 1982 (Mapane) en januari 1983 (Kabo). Tussen haakjes het aantal individuen dat vanwege hun hoogte niet is opgenomen.

Wetenschappelijke naam	Palmsort	inheemse naam	Kabo	Expt. 81/1	Expt. 81/2	Expt. 81/3	Expt. 81/4	Expt. 81/5	Expt. 81/6
<i>Astrocaryum paramaca</i>		Paramaka	-	57	60	45	44	76	
<i>Astrocaryum sciophilum</i>		Boegroemaka	65	-	-	-	1	-	
<i>Oenocarpus bacata</i>		Koemboe	-	2	14 (4)	24 (1)	24 (3)	13 (5)	
<i>Bactris spec.</i>		Nanaimaka	-	32	52	14	4	34	
<i>Bactris abletiana</i>		Keskesmaka	-	9 (3)	11 (3)	4 (1)	6 (4)	-	
<i>Geonoma baculifera</i>		Tasi	-	25 (1)	4	15	-	-	
<i>Euterpe oleracea</i>		Pinapalm	-	16 (1)	-	-	-	-	
<i>Iwarteia erornhiza</i>		Ingiprasara	-	-	-	-	-	6	
<i>Martimiliana maripa</i>		Maripa	-	-	-	-	1	1	
		Ampoekoetasi	-	-	-	-	-	-	

Tabel 3. Verloop van het totaal aantal palmblederen per experiment en per palmsoort (excl. palmen < 1,5 m)

Palmsoort	Expt. 81/1 KABO							
	N	aant. jan.82	+	-	aant. juli 82	+	-	aant. jan.83
Paramaka	-							
Boegroemaka	65	651	19	61	609	53	59	603
Koemboe	-							
Nanaimaka	-							
Keskesmaka	-							
Tasipalm	-							
Pinapalm	-							

Palmsoort	Expt. 81/2 PROCTERS BOS							
	N	aant. nov.81	+	-	aant. mrt.82	+	-	aant. nov.82
Paramaka	57	329	14	22	321	40	34	327
Boegroemaka	-							
Koemboe	2	7	0	0	7	3	3	7
Nanaimaka	32	116	6	11	111	14	13	112
Keskesmaka	9	19	4	2	21	6	5	22
Tasipalm	25	140	16	20	136	16	32	120
Pinapalm	16	56	3	10	49	13	6	56

1  
5  
1

Tabel 3. Vervolg

Palmssoort	N	aant. nov. 81		aant. mrt. 82		aant. nov. 82	
		+	-	+	-	+	-
Paramaka	60	450	25	441	53	60	434
Koemboe	14	69	1	56	8	17	47
Nanaimaka	52	247	29	236	25	30	231
Keskesmaka	11	65	2	58	16	5	69
Tasipalm	4	30	6	31	3	2	32

Palmssoort	N	aant. nov. 81		aant. mrt. 82		aant. nov. 82	
		+	-	+	-	+	-
Paramaka	45	341	19	331	54	66	319
Koemboe	24	110	3	90	15	22	83
Nanaimaka	14	80	4	73	8	27	54
Keskesmaka	4	24	2	20	4	5	19
Tasipalm	15	103	9	90	25	28	87

Expt. 81/4 AKINTOSOELIA

Tabel 3. Vervolg

Palmsort	Expt. 81/5 TONKA		N	Expt. 81/6 Weyerhauser		aant. nov. 82
	N	aant. jan. 83		+	-	
Paramaka	44	132	76	26	38	579
Boegroemaka	1	15	-	4	10	72
Koemboe	24	103	13	13	14	32
Nanaimaka	4	41	34	13	14	7
Keskesmaka	6	8	-	157	156	24
Ingiprasara	-	-	6	30	30	159
Maripa	1	4	1	5	5	31
				2	2	6
				0	0	6
				5	5	619

Tabel 4. Procentueel verloop van het totaal aantal palmladeren over de periode van één jaar (excl. palmen < 1,5 m)

<u>Palmsort</u>	<u>Expt. 81/1</u> <u>Kabo</u>	<u>Expt. 81/2</u> <u>Procters Bos</u>	<u>Expt. 81/3</u> <u>Mapanebrug</u>	<u>Expt. 81/4</u> <u>Akintosoele</u>	<u>Expt. 81/5</u> <u>Tonka</u>	<u>Expt. 81/6</u> <u>Weyerhäuser</u>	<u>gewogen</u> <u>gemiddelde</u>
Paramaka	n.v.t.	- 0,6	- 3,6	- 6,5	n.v.t.	+ 4,7	- 0,7
Boegroemaka	- 7,4	-	-	-	"	-	- 7,4
Koemboe	n.v.t.	0,0	- 31,9	- 24,6	"	- 4,7	- 20,9
Nanaimaka	"	- 3,4	- 6,5	- 32,5	"	+ 1,3	- 13,7
Keskesmaka	"	+ 15,8	+ 6,2	- 20,8	"	-	+ 1,9
Tasipalm	"	- 14,3	+ 6,7	- 15,5	"	-	- 12,4
Pinapalm	"	0,0	-	-	"	-	0,0
Maripa	"	-	-	-	"	+ 20,0	+ 20,0
Ingiprasara	"	-	-	-	"	+ 3,3	+ 3,3
Gewogen gemiddelde	n.v.t.	- 2,3	- 5,6	- 9,6	n.v.t.	+ 3,4	- 4,5





Tabel 5. Vervolg.

Palmsort	Expt. 81/5 Tonka				Expt. 81/6 Weyerhäuser						
	N	$\Sigma n_i$	$\bar{n}_i$	l (m)	N	$\Sigma n_i$	$\Delta \Sigma n_i$	$\bar{n}_i$	$\Delta \bar{n}_i$	t (jr)	l (m)
Paramaka	44	132	3,0	4,3	76	619	98	8,1	1,3	6,2	4,3
Boegroemaka	1	15	15,0	-							
Koemboe	24	103	4,3	3,7	13	60	14	4,6	1,1	4,2	4,5
Nansaimaka	4	41	10,3	2,2	34	159	40	4,7	1,2	3,9	1,7
Keskesmaka	6	8	1,3	-							
Ingiprasara					6	31	9	5,2	1,5	3,5	1,6
Maripa	1	4	4,0	-	1	6	1	6,0	1,0	6,0	-

### 3. RESULTATEN

#### 3.1. Soortsamenstelling

In Tabel 2 is de soortsamenstelling van de verschillende plots en het aantal onderzochte individuen van elke soort aangegeven. Tussen haakjes is het aantal te hoge individuen vermeld. Deze vormen in de meeste opstanden slechts een gering deel van het totale aantal. Het blijkt, dat de Paramaka in het Mapanegebied de meest voorkomende palmsort is. In het Kabogebied is dat de Boegroemaka, die in Mapane niet voorkomt.

#### 3.2. Bladtal

Tabel 3 toont de resultaten van de bladtellingen. In deze tabel is tevens weergegeven het aantal nieuw-gevormde en het aantal afgevallen bladeren over de periode van één jaar. In Tabel 4 is het verloop van het aantal bladeren als percentage van het totaal aan het begin weergegeven.

Uit deze tabellen valt af te leiden dat de meeste palmsorten in vier van de vijf plots achteruit gaan in bladtal. De op Kabo (expt. 81/1) onderzochte Boegroemaka laat een afname zien met name gedurende de eerste helft van 1982. In Procters Bos (expt. 81/2) vertoont met name Tasipalm een achteruitgang. Keskesmaka neemt hier in bladtal toe. De locatie Mapanebrug (expt. 81/3) laat een teruggang zien bij Paramaka, Koemboe en Nainaimaka. Akintosoela (expt. 81/4) levert voor alle palmsorten een afname van het bladtal op. Slechts het plot in Weyerhäuser (expt. 81/6) geeft voor alle palmsorten, behalve Koemboe, een toename aan. In het Mapanegebied valt dus een over het algemeen duidelijke afname van het aantal bladeren in het palmenbestand te constateren.

De meeste van de onderzochte palmsorten vormen per jaar één nieuw blad (zie Tabel 5). Alleen Tasipalm komt op iets minder dan twee bladeren per jaar. In dezelfde tabel is ook het bladtal per individu weergegeven. Paramaka en Boegroemaka bezitten hoge aantallen bladeren per individu, Keskesmaka en Koemboe lage aantallen. Voor het plot bij Tonka (expt. 81/5) blijken deze aantallen afwijkend te zijn; vermoedelijk hangt dit samen met het relatief gering aantal individuen per soort.

#### 3.3. Levensduur en gemiddelde bladlengte

Tabel 5 geeft ook de levensduur van de bladeren, berekend door het aantal bladeren per individu te delen door de bijgroei per jaar. Hierbij wordt een ongestoorde ontwikkeling verondersteld. De gemiddelde levensduur varieert van 2,2 jaar voor een blad van Keskesmaka in Procters Bos tot 8,5 jaar voor Boegroemaka-bladeren te Kabo. Binnen palmsorten varieert de levensduur van een blad per opstand. Paramaka-bladeren bijvoorbeeld, bezitten in Akintosoela een gemiddelde levensduur van 4,4 jaar; in Weyerhäuser is dat 6,2 jaar.

De gemiddelde bladlengte per soort en per experiment is ook in deze tabel weergegeven: zij vertoont geen relatie met de levensduur van het blad.

Tabel 6. Resultaten van de correlatie-berekeningen (formule - power curve:  
 $y = a \cdot x^b$ , formule - lineair:  $y = a + b \cdot x$ ) aan bladeren van een  
aantal palmsorten te Mapane.

Palmsort	Correlatie bladlengte-totaal drooggewicht						
	lineair			power			
	N	a	b	R <sup>2</sup>	a	b	R <sup>2</sup>
Paramaka	25	-123,5	132,5	0,74	23,1	2,1	0,84
Koemboe	25	-132,9	154,5	0,87	31,9	2,0	0,95
Nenaimaka	25	-30,4	66,1	0,89	26,9	1,9	0,94
Keskesmaka	10	-38,0	62,2	0,79	20,1	2,5	0,93
Tasipalm	10	-1,1	11,5	0,68	11,6	1,5	0,78
Pinepalm	10	-65,2	80,8	0,93	20,8	2,1	0,98
Ingiprasara	10	-25,3	56,6	0,93	20,5	2,3	1,00

Palmsort	Correlatie bladlengte-totaal drooggewicht						
	N	a	b	R <sup>2</sup>	a	b	R <sup>2</sup>
Paramaka	25	-187,0	119,6	0,69	7,5	2,6	0,83
Koemboe	25	-167,4	99,0	0,82	7,5	2,3	0,96
Nenaimaka	25	-60,4	56,8	0,67	7,6	2,1	0,89
Keskesmaka	10	-60,4	56,8	0,67	5,0	3,4	0,80
Tasipalm	10	-	64,0	0,71	8,4	1,5	0,62
Pinepalm	10	-87,5	64,0	0,71	7,2	2,3	0,83
Ingiprasara	10	-	64,0	0,71	8,5	2,2	0,99

### 3.4. Bepaling bladfytomassa

#### 3.4.1. Correlatie bladlengte - blad (droog) gewicht

De resultaten van deze metingen, verricht te Mapane, zijn verkort weergegeven in Tabel 6. Hierin is te zien, dat in op één na (Koemboe) alle gevallen de correlatie-coëfficiënten volgens een power-curve ( $y = a \cdot x^b$ ) hoger uitvallen dan die volgens een rechte lijn ( $y = a + b \cdot x$ ). Voorts blijkt dat er in vrijwel alle gevallen een betere correlatie bestaat tussen bladschijflengte en totaal drooggewicht van een blad dan tussen totale bladlengte en totaal drooggewicht.

De soorten Maripa en Ampoekoetasi zijn vanwege hun zeldzaamheid niet onderzocht.

In Bijlage B zijn de relaties grafisch uitgezet.

De uit dit onderzoek naar voren komende correlatie-coëfficiënten liggen veel hoger dan die door SCHMIDT (1981d) voor Mapane gevonden relaties. De relatie tussen palmhoogte enerzijds en bladfytomassa en totale fytomassa anderzijds leverden correlatie-coëfficiënten met waarden tussen de 0,40 en 0,75. Van deze relaties is bij dit onderzoek geen gebruik gemaakt. Van dezelfde relaties te Kabo is wel gebruik gemaakt, omdat de correlatie-coëfficiënten daarvoor veel hoger liggen, namelijk op 0,92 (zie SCHMIDT, 1981d).

#### 3.4.2. Bladfytomassa

##### 3.4.2.1. Kabo (expt. 81/1)

Op grond van bovenstaande relaties is uit te rekenen dat de 65 onderzochte exemplaren van Boegroemaka een totale bladfytomassa van 455 kg, dat is 7 kg per individu, bezitten. De totale bovengrondse fytomassa bedraagt 635 kg of 9,8 kg per individu. Deze waarden zijn te vergelijken met die door SCHMIDT (1979) gevonden voor hetzelfde gebied.

De bladproductie is 38 kg/jr of 0,6 kg per individu per jaar en het bladverlies per jaar bedraagt 91 kg, dat wil zeggen 1,4 kg per individu per jaar (zie Tabel 7).

##### 3.4.2.2. Mapane (expt. 81/2, 81/3, 81/4, 81/6)

Hoewel bleek dat in de meeste gevallen de bladschijflengte beter correleerde met het totaal drooggewicht dan de totale bladlengte, is toch van deze laatste relatie gebruik gemaakt. In het bos zijn namelijk tot nu toe alleen de totale bladlengten opgenomen.

Bij verdere verwerking van de gegevens is gebruik gemaakt van de correlatie volgens een power-curve (zie Tabel 6).

Tabel 7 geeft de resultaten van deze berekeningen, geëxtrapoleerd naar een oppervlak van 1 ha (N.B. De gegevens van Kabo zijn niet geëxtrapoleerd naar 1 ha). De productie van bladfytomassa varieert van 42 kg per ha per jaar in Procters Bos tot 188 kg per ha in Weyerhäuser. Paramaka neemt het grootste deel hiervan voor haar rekening. De bladproductie per individu per jaar ligt tussen de 0,0 en de 0,7 kg.

Tabel 7. Bladproductie (totaal  $\overline{LBP}$  en per individu  $\overline{BP}$ ), bladverlies (totaal  $\overline{LBV}$  en per individu  $\overline{BV}$ ), totale bladfytomassa (totaal  $\overline{LBF}$  en per individu  $\overline{BF}$ ) en totale fytomassa ( $\overline{LF}$ ; per individu  $\overline{F}$ ). Dit alles per palmsoort en per experiment (geëxtrapolleerd naar 1 ha)

Palmssoort	Expt. 81/1 Kabo 1)								
	$\overline{N}$	$\frac{\overline{LBP}}{\text{kg/}}$ jr	$\overline{BP}$	$\frac{\overline{LBV}}{\text{kg/}}$ jr	$\overline{BV}$	$\frac{\overline{LBF}}{\text{kg}}$	$\overline{BF}$	$\frac{\overline{LF}}{\text{kg}}$	$\overline{F}$
Paramaka									
Boegroemaka	65	38	0,6	91	1,4	455	7,0	635	9,8
Koemboe									
Nanaimaka									
Keskesmaka									
Tasipalm									
Pinapalm									
Totaal	42			47		294			

Palmssoort	Expt. 81/2 Procters Bos 2)						
	$\overline{N}$	$\frac{\overline{LBP}}{\text{kg/}}$ ha/ jr	$\overline{BP}$	$\frac{\overline{LBV}}{\text{kg/}}$ ha/ jr	$\overline{BV}$	$\frac{\overline{LBF}}{\text{kg/}}$ ha	$\overline{BF}$
Paramaka	228	37	0,2	42	0,2	272	1,2
Boegroemaka	-						
Koemboe	8	1	0,1	1	0,1	2	0,3
Nanaimaka	128	2	0,0	2	0,0	10	0,1
Keskesmaka	36	0	0,0	0	0,0	1	0,0
Tasipalm	100	1	0,0	1	0,0	4	0,0
Pinapalm	64	1	0,0	1	0,0	5	0,1

1) Voor Kabo is geen extrapolatie tot het oppervlak van 1 ha mogelijk.

2) Voor de overige onderzochte opstanden, d.w.z. expt. 81/2 t/m 81/6 zijn geen gegevens beschikbaar om de totale fytomassa te berekenen.



Het bladverlies ligt in drie plots hoger dan de bladproductie: het varieert van 47 kg/ha/jr voor Procters Bos tot 228 kg/ha/jr voor Akinto-soela. Per individu ligt het tussen de 0,0 kg en de 1,1 kg per jaar.

De totale bladfytomassa van het palmenbestand te Mapane bedraagt minimaal 294 kg/ha (in Procters Bos) en maximaal 1212 kg/ha (in Weyerhäuser). Het grootste deel daarvan (88 tot 93%) wordt ingenomen door Paramaka. De meeste palmsoorten bezitten een bladfytomassa van minder dan 1 kg per individu. Slechts Paramaka en in een enkel geval Koemboe komen hier bovenuit.

De hier gevonden waarden liggen voor zover vergelijkbaar in dezelfde orde van grootte als die voor Kabo.

#### 4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

De resultaten van het hier beschreven onderzoek zijn samengevat in Tabel 8. Ter vergelijking zijn ook een aantal resultaten van onderzoek elders opgenomen.

Tabel 8. Vergelijking van enige uit dit onderzoek naar voren gekomen resultaten met die uit ander onderzoek.

Palmsort	levens- duur blad (jr)	bladtal per ind.	blad- productie (aantal/ ind./jr.)	blad- fytomassa per ind. (kg)	blad- productie/ ind./jr. (kg)	Bron*
<i>Astrocaryum paramaca</i>	4,4-6,2	5,7-8,1	0,9-1,6	1,2-4,3	0,2-0,7	1)
<i>A. sciophilum</i>	8,5	9,3-15,0	1,1	7,0	0,6	1)
<i>A. mexicanum</i>	-	8-13,5	2,3-4,0	1-7	0,1-0,6	2)
<i>Euterpe globosa</i>	5	-	2	21	4	3)
<i>Elaeis guineensis</i> (plantage)	1,7	32	18-24	-	100	4)5)
<i>E. guineensis</i> (bos/schaduw)	-	-	10	-	-	5)

\* Bronvermelding:

- 1) dit onderzoek
- 2) SARUKHAN 1978
- 3) VAN VALEN 1975
- 4) CORLEY 1976
- 5) ZEVEN 1965

##### 4.1. Bladtal

Tijdens dit onderzoek bleek dat in de onderzochte periode vrijwel elke palmsoort in het onderzoeksgebied in bladtal terugloopt (zie Tabel 4). Ook VOORDOUW (1983) constateerde dit. Hij opperde de mogelijkheid van een verhoogde takval in de periode tussen de waarnemingen. Dit kwam toen echter niet uit de strooiselval experimenten naar voren.



Deze verklaring is ook nu nog mogelijk: om haar aannemelijk te maken, zullen echter meer gegevens over zowel palmgroei als takval nodig zijn.

Het gemiddeld bladtal per individu (voor de hier onderzochte *Astrocaryum*-soorten variërend van 5,7 tot 15,0) ligt laag in vergelijking met waarden voor oliepalm (*Elaeis guineensis*). In plantages komt deze soort tot gemiddelde bladtallen van 32 (ZEVEN, 1965). *A. mexicanum*, een palm uit de ondergroei van het Mexicaans regenbos, bezit, afhankelijk van haar leeftijd 8 tot 13,5 blad per individu (SARUKHAN, 1978). Waarnemingen aan de palmsoort *Archontophoenix cunninghamiana* uit het tropisch regenbos van Oost Australië leveren waarden van 7 tot 13, afhankelijk van de palmhoogte (WATERHOUSE, 1978).

De hier onderzochte palmsoorten komen onder de heersende omstandigheden slechts tot een lage bladproductie (1 of hoogstens 2 nieuwe bladeren per jaar). Op oliepalmplantages zijn aantallen van 18 tot 24 nieuwe bladeren normaal (CORLEY, 1976). Er is dan echter wel sprake van palmen die onder gunstige omstandigheden groeien. Oliepalmen vormen in de schaduw staand ongeveer 10 bladeren per jaar (ZEVEN, 1965). De Zuid-Amerikaanse oliepalm (*Elaeis oleifera*) produceert onder bosomstandigheden slechts 1 à 2 bladeren per jaar (VAN SLOBBE, pers. med.). Van kokospalmen (*Cocos nucifera*) is bekend, dat ze onder ideale omstandigheden iedere 3 tot 4 weken één nieuw blad vormen. Dezelfde soort produceert ongeveer 4 bladeren per jaar onder slechte omstandigheden (PIGGOTT, 1964). VAN VALEN (1975) geeft voor *Euterpe globosa* (een palm uit het bos van Puerto Rico) waarden op van + 2 bladen per jaar. Het is duidelijk dat de groeiomstandigheden bepalend zijn voor de bladproductie.

#### 4.2. Levensduur en gemiddelde bladlengte

De hier berekende levensduur van palmbladeren (voor *Astrocaryum*-soorten 4,4 tot 8,5 jaar) ligt in dezelfde orde van grootte als die van andere onderzochte palmsoorten. Bladeren van oliepalm bezitten onder plantagecondities een gemiddelde levensduur van 20 maanden (HARTLEY, 1977). Ook ZEVEN (1965) stelde een dergelijke waarde vast. De bladeren van de kokospalm kunnen 3 jaar oud worden (PIGGOTT, 1964). Voor bladeren van *Euterpe globosa* is een gemiddelde levensduur van 5 jaar geconstateerd (VAN VALEN, 1975). CORLEY (1976) meldt, dat de levensduur van palmbladeren in de regel negatief gecorreleerd is met de lichtintensiteit die de bladeren bereikt. Dit is in overeenstemming met het bovenstaande en zou een mogelijke verklaring zijn voor de variërende levensduur over de verschillende plots (zie Tabel 5). In het plot Akintosoela is door een houtteeltkundige ingreep het kronendak verlaagd. Bij gelijkblijvende dichtheid van het kronendak mag men hier in de ondergroei een hogere lichtintensiteit verwachten als in bijvoorbeeld Mapanebrug. Deze aanname wordt ondersteund doordat de levensduur van de bladeren (per palmsoort) in Akintosoela lager ligt dan in Mapanebrug (zie Tabel 5). Een vergelijking van de levensduur van bladeren per soort over de verschillende plots met lichtmetingen zou in deze van waarde kunnen zijn.

Bij de opgegeven waarden voor de gemiddelde bladlengte per soort (Tabel 5) zij opgemerkt, dat bij palmen met meerdere groeipunten, zoals Nanaimaka en Keskesmaka, een vergelijking tussen de plots niet betrouwbaar is. In het ene plot komen namelijk veel meer individuen met meerdere (vaak kortbladige) groeipunten voor dan in het andere.

#### 4.3. Bladfytomassa

##### 4.3.1. Algemeen

De hier voor bladfytomassa's opgegeven waarden onderschatten de werkelijke waarden. Redenen hiervoor zijn dat: a) alleen gegevens van palmen > 1,5 m zijn opgenomen en b) te hoge individuen niet zijn opgenomen.

##### 4.3.2. Kabo (expt. 81/1)

De geschatte waarde van de bladfytomassa van een Boegroemaka is 7 kg (zie Tabel 8). Dit is belangrijk lager dan die van *Euterpe globosa* met 21 kg (VAN VALEN, 1975). De primaire productie van bladmateriaal ligt op 0,6 kg per jaar en is veel lager dan die voor *Euterpe globosa*, die per jaar 4 kg nieuw bladmateriaal vormt. Voor de oliepalm (plantage-omstandigheden) werd in diverse onderzoeken een jaarlijkse vegetatieve droge stofproductie vastgesteld van ongeveer 100 kg (o.a. CORLEY, 1976).

Een schatting van de totale palmbiadfytomassa van het plot is met de verzamelde gegevens niet mogelijk, zodat de waarden gevonden door OHLER (1982) niet vergeleken kunnen worden.

##### 4.3.3. Mapane (expt. 81/2, 81/3, 81/4, 81/6)

De bladfytomassa's (294 tot 1212 kg per ha: zie Tabel 7) zowel als de bladproductie (variërend van 42 tot 188 kg per ha per jaar) zijn hier slechts een fractie van bij gecultiveerde palmsoorten gevonden waarden.

PINERO et al. (1982) vond, dat de soort *Astrocaryum mexicanum* belangrijk meer bladmateriaal produceerde als zij in chablis groeide dan onder gesloten kronendak. Vermoedelijk is het licht de belangrijkste verklarende factor voor de hier gevonden lage bladproducties en lage bladfytomassa's.

De gevonden bladfytomassa van het palmenbestand in de verschillende plots ligt in dezelfde orde van grootte als die door SCHMIDT (1981) gevonden voor Procters Bos (namelijk 1,4 ton per ha, bepaald na volledige oogst van 0,14 ha).

##### 4.3.4. Verder onderzoek

Om meer inzicht te krijgen in de rol die de factor licht speelt bij de groei van de onderzochte palmsoorten, lijkt het gewenst eers een aantal van deze palmsoorten in het licht te laten opgroeien.

#### 5. TONKA (expt. 81/26)

##### 5.1. Inleiding

Tonka is een successieproefperk ter grootte van één hectare, gelegen in de buurt van het kamp Tonka. Om het plot heen bevindt zich een rand, die op (zie Fig. 2) elke plaats 25 m breed is.

Het grootste deel van het gebied is in september 1981 onderbost (dat wil zeggen dat de ondergroei toen is verwijderd). Direct daaropvolgend vond de velling plaats (september en oktober 1981). Eind oktober werd dit deel gebrand.

Eén strook is van dit alles gevrijwaard: deze is in januari 1982 gekapt, doch niet gebrand.

Daar van de groei van palmindividuen in zo een gebied nog vrijwel niets bekend is, leek het zinvol om + één jaar na het branden op te nemen a) hoeveel palmindividuen aanwezig zijn; b) hoeveel bladeren deze bezitten en c) hoeveel bladfytomassa in de tussentijd is gevormd.

### 5.2. Methodiek

Tijdens de opname, verricht in januari 1983, is van alle in het plot aanwezige Paramaka's en Boegroemaka's - ongeacht hun hoogte - het aantal bladeren en de gemiddelde bladlengte genoteerd. Beide soorten werden niet van elkaar onderscheiden.

Uit de randzone werden 26 bladeren van Paramaka-palmen geoogst, gemeten (totale bladlengte) en gewogen na een week te zijn gedroogd bij 70°C. Op grond hiervan werden correlatieberekeningen uitgevoerd.

Hiermee is een schatting mogelijk van de bladfytomassa van Paramaka- en Boegroemaka-palmen (samen!) binnen het plot.

### 5.3. Resultaten

Tabel 9. Resultaten van de waarnemingen aan Paramaka's en Boegroemaka's in het successieproefperk Tonka (expt. 81/26).

N	Bladtal			Correlatie bladlengte/drooggewicht					
	aant. jan.83	aant. per ind.	gem. bladl. (m)	lineair			power		
				a	b	R <sup>2</sup>	a	b	R <sup>2</sup>
254	1088	4,3	1,4	-83,9	116,9	0,90	26,1	2,3	0,95

Bladfytomassa	
totaal (kg/ha)	per ind. (gr)
87	342

In Tabel 9 zijn de resultaten van dit onderzoek op Tonka samengevat. De onderzochte Boegroemaka's en Paramaka's bezitten gemiddeld 4,3 bladeren. De bladlengte van een gemiddeld blad bedraagt 1,4 m.

Uit Tabel 9 blijkt, dat ook hier de correlatiecoëfficiënt R<sup>2</sup>, berekend volgens een power curve, hoger is dan die volgens een rechte lijn. De, uitgaande van de power curve, berekende bladfytomassa bedraagt 87 kg per ha (dit is 350 gr per individu).

#### 5.4. Discussie en conclusies

Hier gevonden waarden liggen beduidend lager dan de waarden voor de overige, meer volgroeide plots (zie Tabel 5 en 7).

Er moet rekening mee gehouden worden dat deze productie van + 1 jaar na branden voornamelijk het gevolg is van de uitloop van stobben. Waren die stobben niet meer aanwezig, dan zou de productie waarschijnlijk nog veel geringer zijn geweest.

LITERATUUR

- BANNISTER, B.A., 1970. Ecological life cycle of *Euterpe globosa*. Gaertn. In: H.T. ODUM and R.F. PIGEON (eds.). A tropical rain forest. Oak Ridge, Tennessee: U.S. Atomic Energy Commission. pp. B 299-314.
- CORLEY, R.H.V. et al., 1976. Oil palm research. Elsevier, Amsterdam.
- FERWERDA, J.D., 1955. Questions relevant to replanting in oil palm cultivation. Veenman & Zonen, Wageningen.
- GRAAF, N.R. DE, 1982. Sustained timber production in the Tropical Rain forest of Suriname. In: J.F. WIENK & H.A. DE WIT (eds.), Management of low Fertility and Acid Soils of the American Humid Tropics. Vaco-Press N.V., Suriname. pp. 175-189.
- HARTLEY, C.W.S., 1977. The Oil Palm. 2nd ed. Longman, London and New York.
- OHLER, F.M.J., 1980. Phytomass and mineral content in untouched forest. CELOS rapport 132, 1-43.
- PIGGOTT, C.J., 1964. Coconut growing. Oxford University Press, London.
- PINERO, D. & J. SARUKHAN, 1982. Reproductive behaviour and its individual variability in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. Journal of Ecology, 70: 461-472.
- PINERO, D. et al., 1982. The costs of reproduction in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. Journal of Ecology, 70: 473-481.
- REES, A.R., 1963. An analysis of growth of oil palm seedlings in full daylight and in shade. Annals of Botany, N.S. Vol. 27, No. 106, pp. 325-337.
- RUTGERS, A.A.L., 1922. Investigations on oil palms. Ruygrok & Co., Batavia.
- SARUKHAN, J., 1978. Studies on the demography of tropical trees. In: P.B. TOMLINSON & M.H. ZIMMERMANN (eds.), Tropical trees as living systems. Cambridge University Press. pp. 163-184.
- SCHMIDT, P., 1981a. In CELOS kwartaalverslagen 57, pp. 25-27.
- SCHMIDT, P., 1981b. In CELOS kwartaalverslagen 58, p. 16.
- SCHMIDT, P., 1981c. In CELOS kwartaalverslagen 59, pp. 14-16.
- SCHMIDT, P., 1981d. In CELOS kwartaalverslagen 60, pp. 12-16.
- VALEN, L. VAN, 1975. Life, death and energy of a tree. Biotropica 7 (4) pp. 259-269.
- VOORDOUW, J.J., 1982. In CELOS kwartaalverslagen 61, pp. 15-19.
- WATERHOUSE, J.T. et al., 1978. Growth patterns in the stem of the palm *Archontophoenix cunninghamiana*. Botanical Journal of the Linnean Society 77, pp. 73-93.
- ZEVEN, A.C., 1965. Oil palm groves in Southern Nigeria. Journal of the Nigerian Institute of Oil Palm Research 4, pp. 226-250.
- ZEVEN, A.C., 1967. The semi-wild oil palm and its industry in Africa. PUDOC, Wageningen.

Bijlage A.

Omschrijving van enige parameters:

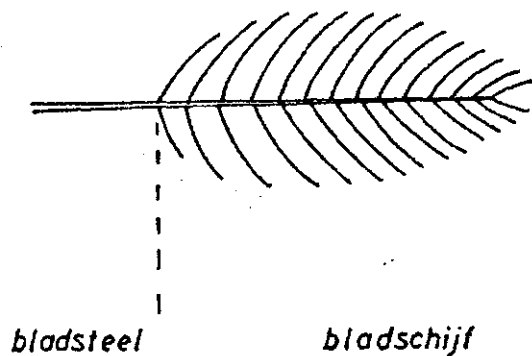
Bladlengte: de lengte, gemeten vanaf de basis van de bladsteel tot aan de bladtop.

Bladschijflengte: lengte van de bladschijf (zie de figuur onder aan deze bladzijde).

Stamhoogte: hoogte vanaf de grond, of, indien aanwezig vanaf de bovenste steltwortel, tot het onderste levende blad.

Stobhoogte: hoogte vanaf de grond tot waar het vezelwerk uiteenwijkt.

Aantal stamleden: lid, geteld vanaf wortels, waarop het oudste blad staat ingeplant (alleen bij Tasipalm opgenomen).



Bijlage B.

Grafische weergave van de relaties tussen: 1 bladschijflengte en  
totaal drooggewicht: 2 bladlengte en totaal drooggewicht,  
van een aantal onderzochte palmsoorten.

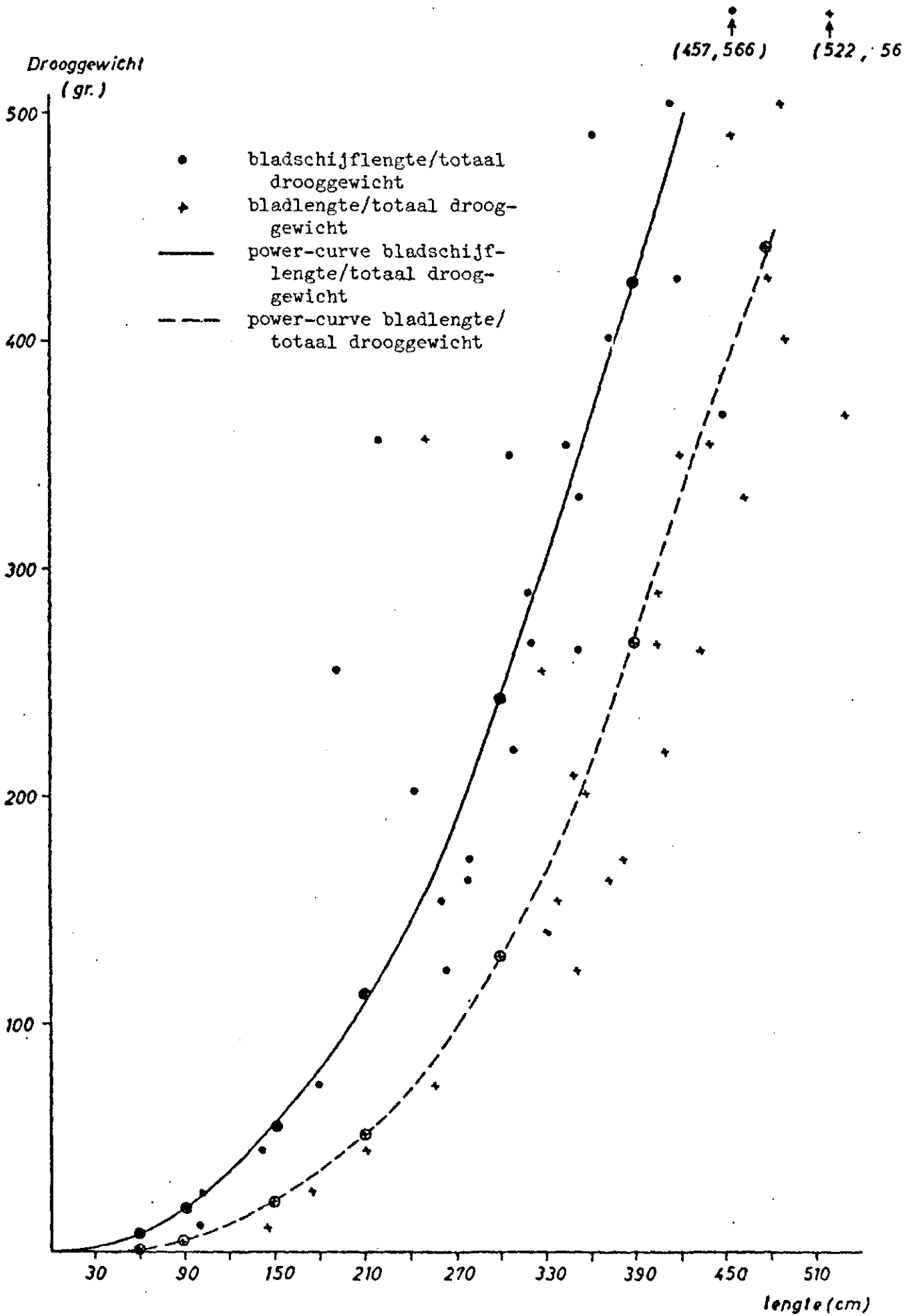


fig. 1: paramaka



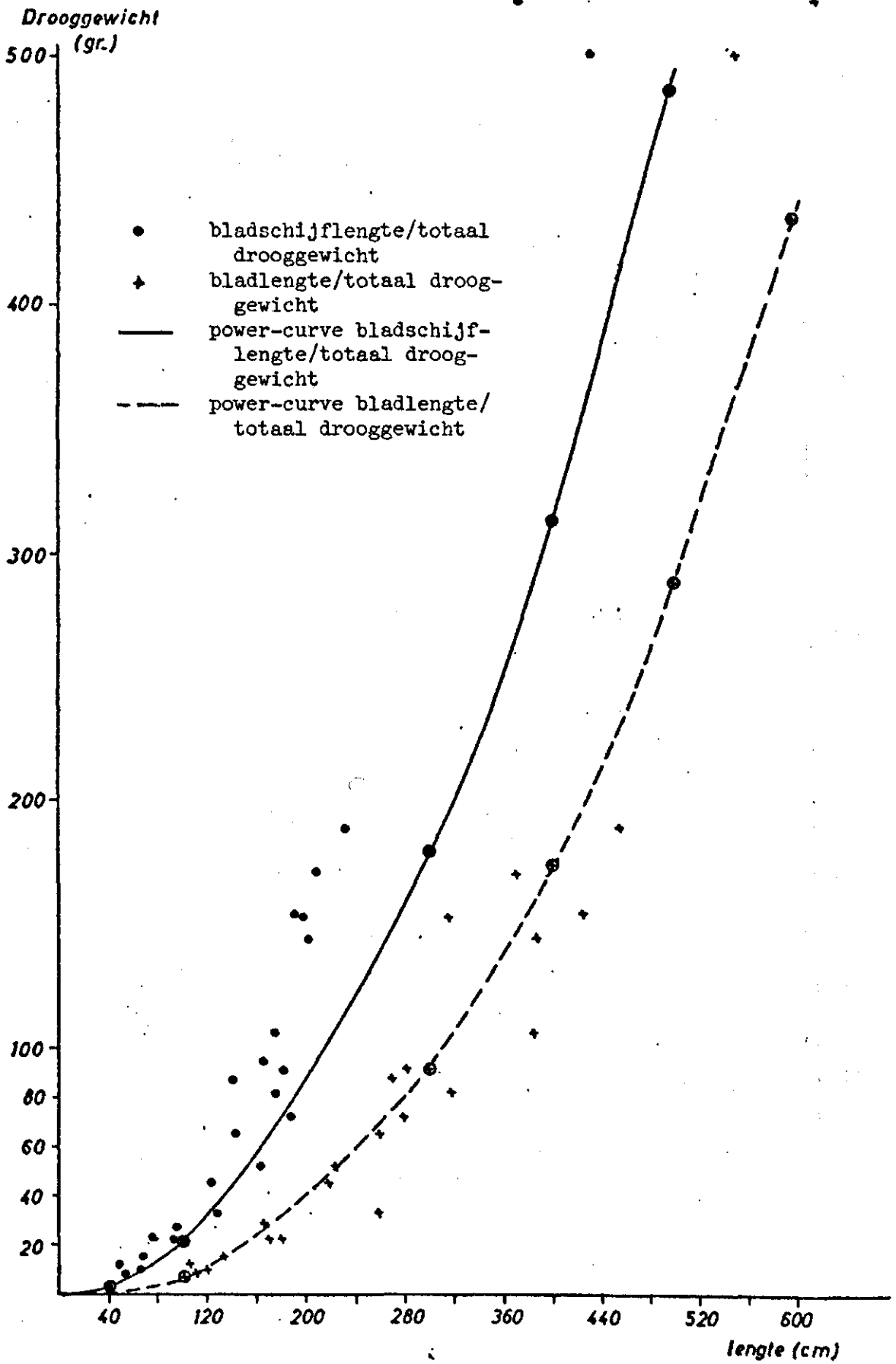


fig. 2: koemboe

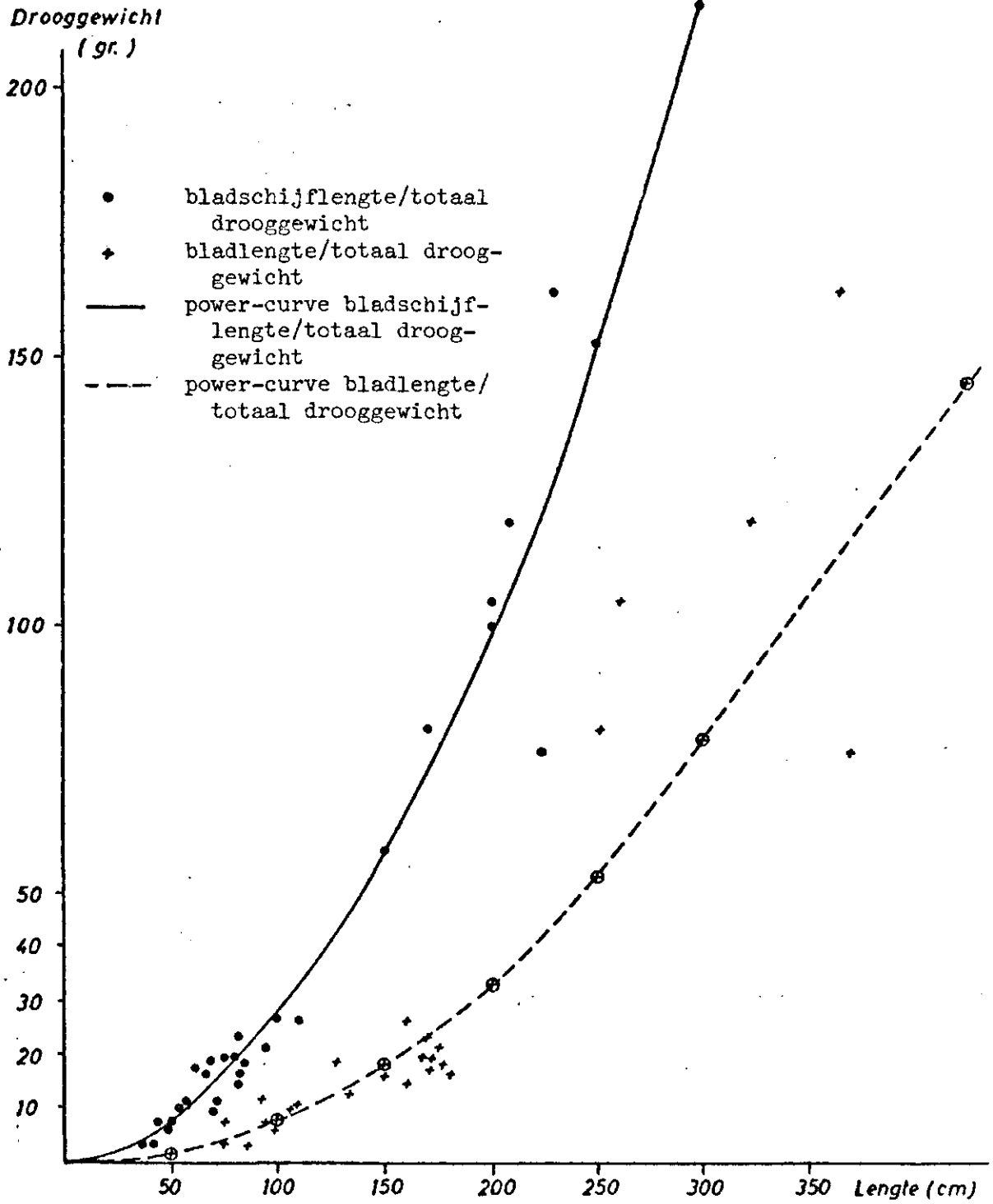


fig. 3: nanaimaka

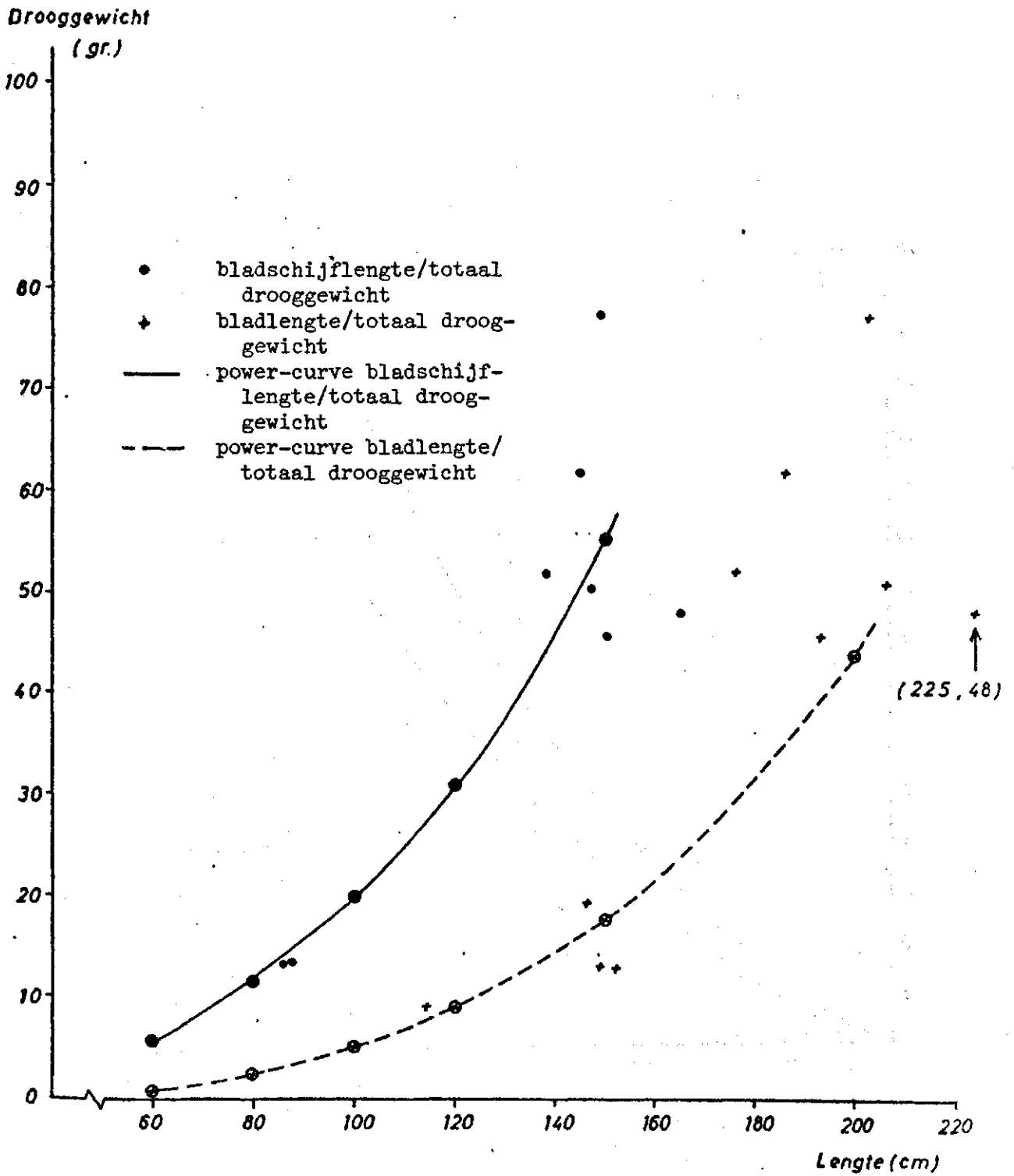


fig. 4: keskesmaka

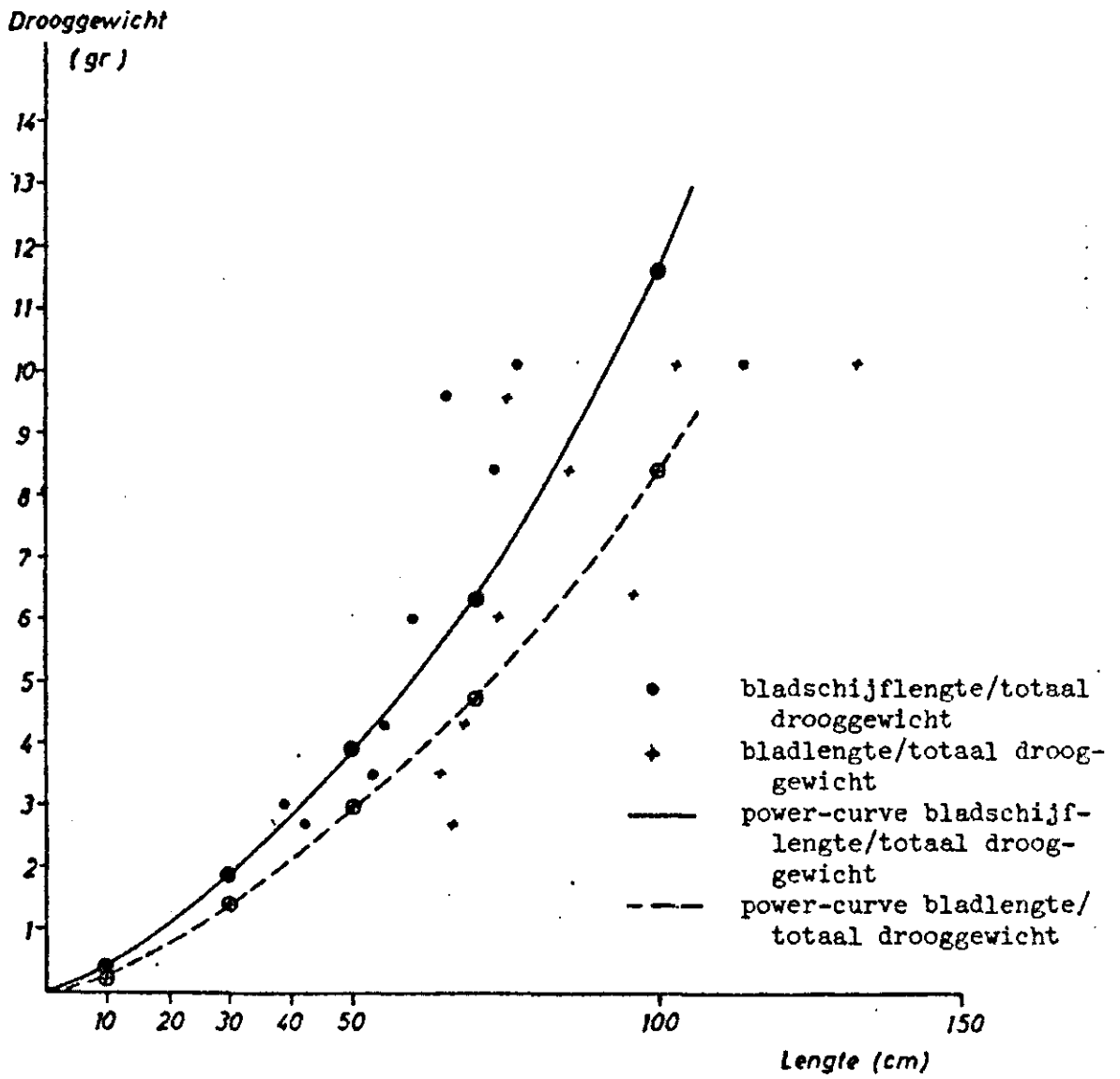


fig. 5: tasipalm

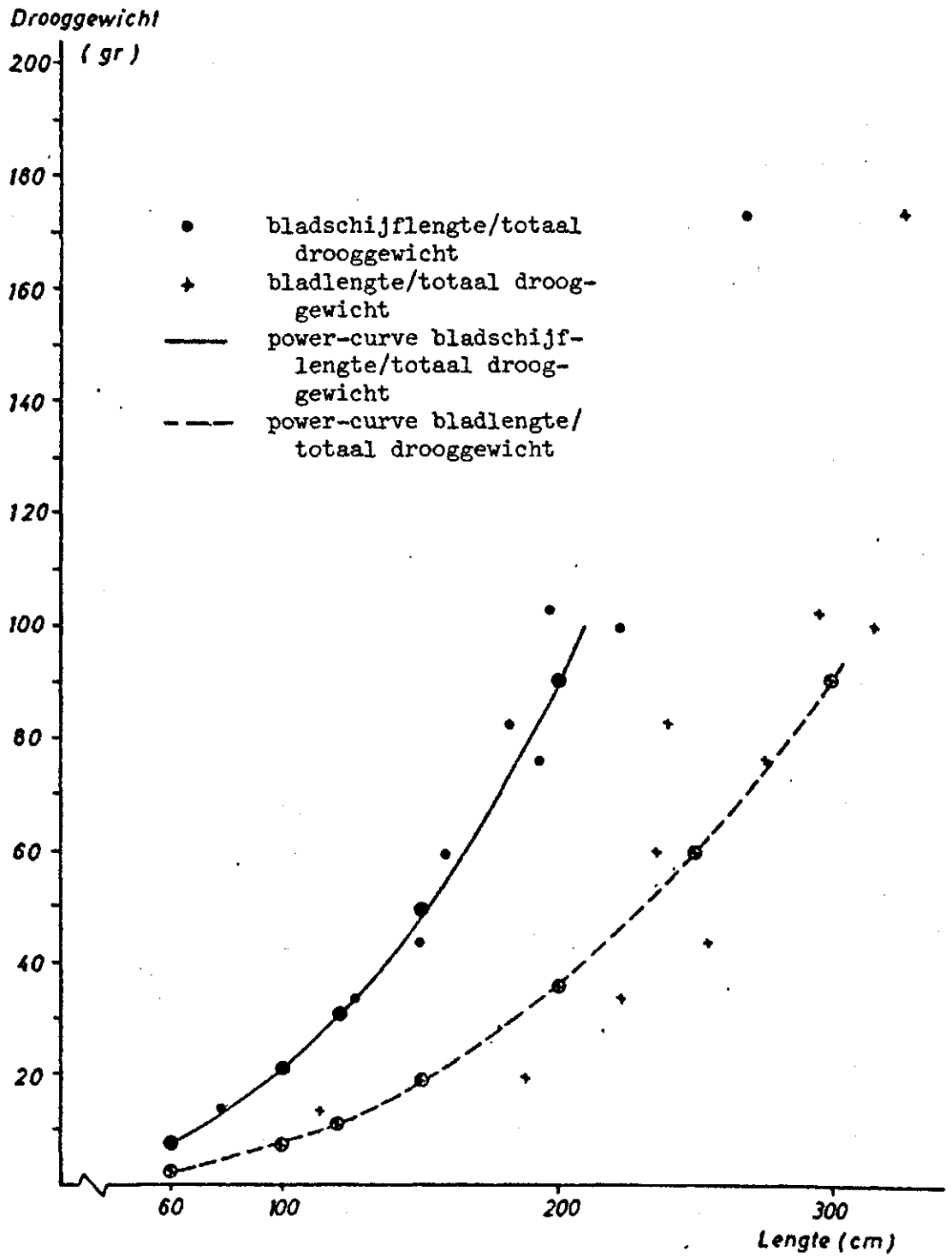


fig. 6: pinapalm

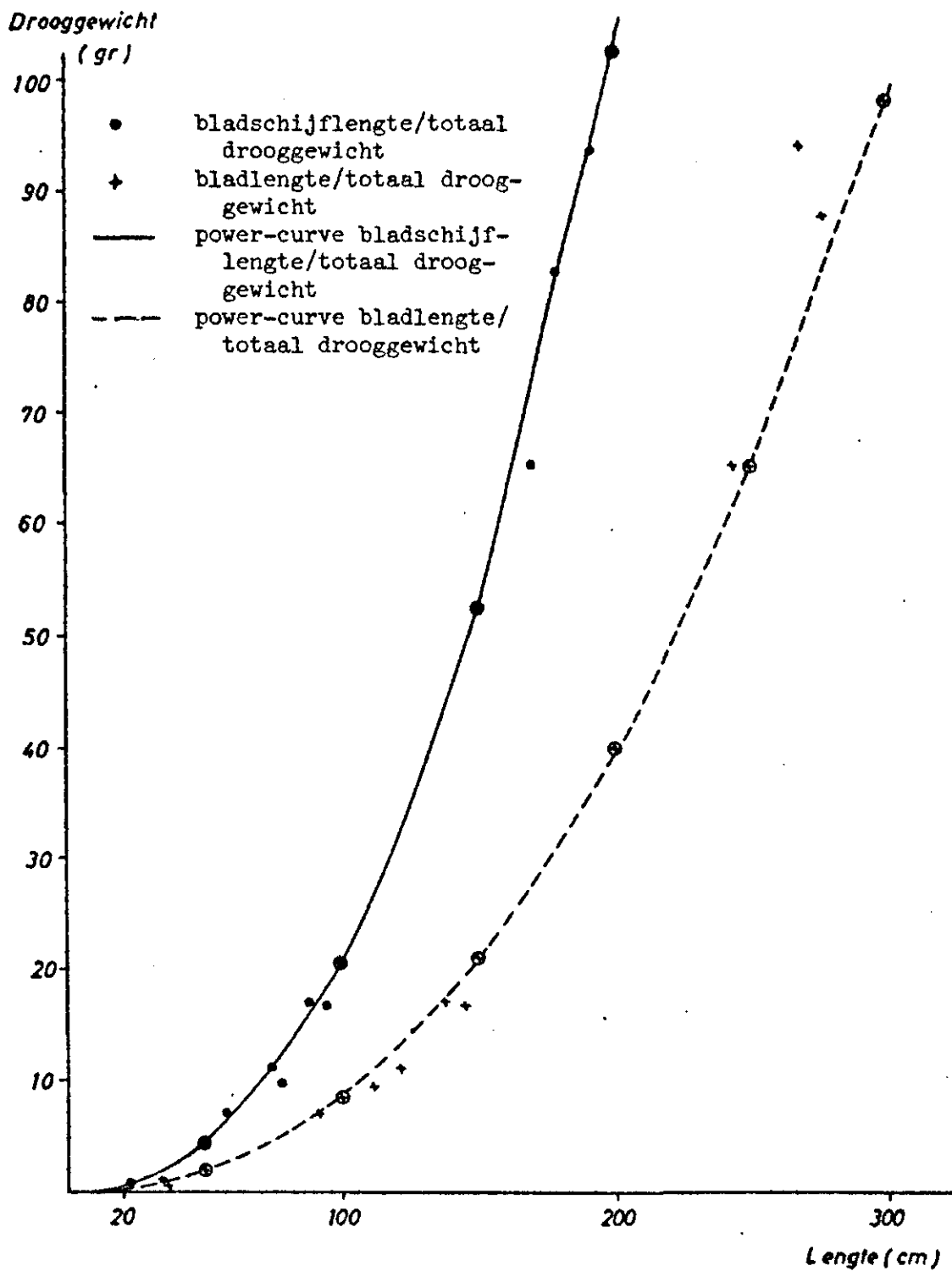


fig. 7: ingiprasara