

MONOGRAFIA  
TECNICO - CIENTIFICA

**ANALISIS CUANTITATIVO DE LA  
ARQUITECTURA DE Cucurbita  
foetidissima HBK CRECIENDO  
EN POBLACIONES NATURALES**

Roberto Nava C.  
Juan Gastó C.  
Luis Perez R.

volumen 8  
número 3

Junio  
1982



saltillo  
m é x i c o

**MONOGRAFIA  
TECNICO - CIENTIFICA**

serie

recursos naturales

**VOLUMEN 8 NUMERO 3**

**ANALISIS CUANTITATIVO DE LA  
ARQUITECTURA DE Cucurbita  
foetidissima HBK CRECIENDO  
EN POBLACIONES NATURALES**

**Roberto Nava C.  
Juan Gastó C.  
Luis Pérez R.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

Junio 1982 Saltillo, México

	Página
INTRODUCCIÓN	101
MATERIALES Y MÉTODOS	207
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	230
P El presente estudio fue terminado dentro del	236
D1 proyecto "Investigación y extensión para el-	234
C1 desarrollo ecológico de las zonas áridas de-	235
D1 México" del programa de Recursos Naturales de	241
P1 la Universidad de las Naciones Unidas (UNU).	243
RESUMEN	246
SUMMARY	247
BIBLIOGRAFÍA	248

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ARQUITECTURA DE  
LA VILLA DE LOS RÍOS EN EL CRISTIANISMO  
POBLACIONES NATURALES

Ensayo de tesis de grado, Facultad de Arquitectura, Universidad de Chile, 1972.

INDICE

	Página
INTRODUCCION . . . . .	203
MATERIALES Y METODOS . . . . .	207
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	210
Desarrollo y crecimiento estacional . . . . .	210
Distribución horizontal . . . . .	214
Distribución vertical . . . . .	229
Distribución vertical y horizontal . . . . .	241
Productividad . . . . .	241
RESUMEN . . . . .	246
SUMMARY . . . . .	247
BIBLIOGRAFIA . . . . .	248

\*\*\*\*\*

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ARQUITECTURA DE  
*Cucurbita foetidissima* HBK CRECIENDO EN  
POBLACIONES NATURALES\*

Roberto Nava C., Juan Gastó C. y Luis Pérez R.\*\*

INTRODUCCION

*Cucurbita foetidissima* es una especie geófito que se desarrolla en forma natural en el Desierto Chihuahuense, concentrándose principalmente en depresiones naturales del terreno, donde forma poblaciones puras o casi puras. Es una de las pocas especies que produce frutos susceptibles de ser utilizados por el hombre como alimento.

Las características biológicas de la especie han hecho que numerosos investigadores hayan centrado su atención en ella. El interés original, en el siglo pasado, fue de los botánicos que la describieron en su habitat natural (Castellanos, 1980). Durante el presente siglo, especialmente durante los últimos años se han presentado numerosos trabajos de mejoramiento genético de la especie con el fin de ser incorporada como un cultivo productor de aceite (Bemis et al., 1975, Bemis, Berry y Weber, 1978; Curtis y Gómez, 1974; Bemis y Nelson, 1963).

Los diversos trabajos relacionados con la especie presentan, en general, como objetivo final la posibilidad de

---

\* Proyecto Conjunto Departamento de Recursos Naturales Renovables, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Programa de Recursos Naturales de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU).

\*\* Ing. Agrónomo, M.C. Profesor de Ecología e Investigador en Ecología y Pastizales; Ing. Agrónomo, Ph.D. Fellow, (UNU); Ing. Agrónomo, Profesor de Plantas de Pastizales y Bosques e Investigador de Ecocultivos de Zonas Áridas. Departamento de Recursos Naturales Renovables UAAAN, respectivamente.

transformar sus características botánicas y ecológicas de manera de llegar a transformarla en un cultivo de alta productividad. En este sentido no difiere de otros cultivos tradicionales que requieren también de alta artificialización y que presentan productividades elevadas (Curtis, 1974; Chávez y Gómez, 1978; Meza, 1980).

Los estudios químicos han aportado información valiosa relacionada con las características del fruto, especialmente de la semilla y de sus posibilidades de ser empleada para la alimentación humana (Weber et al., 1969 y 1977; Bemis et al., 1967; Yeomans, Gastelum y González, 1980). Se han estudiado también sus posibilidades para la alimentación del ganado (Waymack, Weber y Scheerens, 1976).

La raíz de la planta que constituye un órgano de almacenamiento de materia y energía, el cual a menudo logra alcanzar fitomasas considerables, puede constituir una fuente importante de producción de alimentos (Berry et al., 1975 y 1978). La morfología de la raíz ha sido estudiada por Dittmer y Talley (1964), lo cual se considera de importancia para comprender y desarrollar esta especie como cultivo. Las variaciones estacionales de la planta son también de importancia, tanto en el manejo del cultivo como en la posibilidad de desarrollar ecosistemas con el propósito de producir y cosechar raíces (Berry et al., 1978).

El objetivo primordial del cultivo, posiblemente debería ser la producción de frutos, cuyo desarrollo ha sido estudiado por Ba-Amer (1967). La semilla producida tiene también un efecto en la dinámica de la población en lo que se refiere a su germinación y viabilidad (Costa y Bemis, 1972).

Existen variaciones ecotípicas de la población que hacen pensar en la riqueza de germoplasma nativo, con el fin de ser empleado en el mejoramiento genético de la especie, lo cual debe ser considerado dentro del marco evolutivo de la planta (Whitaker y Bemis, 1965; Sheerens et al., 1978).

Una de las fuentes más importantes de variación de la planta es su expresión sexual, algunas de las plantas son más productivas que otras, de acuerdo a las características sexuales de las flores. En cualquier programa de mejoramiento del cultivo no debe dejarse de considerar la estructura sexual de la población con el fin de generar una mayor canalización de la productividad hacia el desarrollo de frutos y semillas (Yousef, 1976).

Dentro de los programas de desarrollo del desierto, donde su utilización se plantea principalmente como una agricultura de cosecha indiscriminada de los recursos más valiosos, simultáneamente con cultivos de temporal, se ha planteado otro estilo de agricultura, la de ecocultivos, que posiblemente estaría mejor adaptada a los ambientes adversos, especialmente del desierto (Gastó, Nava y Pérez, 1981).

Uno de los fundamentos del ecocultivo es mantener el ecosistema en etapas disclimáticas avanzadas, donde el ecosistema se mantenga en su estado sometido a intensidades bajas de artificialización. El objetivo del presente estudio no es estudiar la posibilidad de mejorar a esta especie con el fin de transformarla en otro cultivo intensivo, que requiera de alta artificialización, de buenos suelos, de abundante riego y de otros operadores que le harían altamente productiva, pero al mismo tiempo, competitiva con otros cultivos tradicionales en la ocupación de los limitados recursos edáficos e hídricos de calidad que existen en el desierto.

Dentro del planteamiento del ecocultivo se ha pensado que esta especie es de alto interés antrópico dada la calidad de su producción y los atributos ecológicos de la planta, especialmente en lo que se refiere a: su adaptación al medio físico adverso, a su carácter perenne y de larga vida, a su capacidad de resistencia a plagas, y a su habilidad competitiva con otras especies naturales del desierto.

En estudios anteriores (Nava, Armijo y Gastó, 1977) se ha determinado que su potencial productivo, sin ser excesivo,

puede ser considerado como satisfactorio, al menos si se analiza como un ecocultivo de baja artificialización, por lo cual los costos del cultivo son insignificantes. No es posible comparar al ecocultivo de esta especie con los cultivos de temporal, los cuales deben necesariamente ser de mayor productividad bruta, pero de elevada artificialización.

En el presente trabajo se persigue analizar los atributos de la arquitectura de la planta con el fin de estudiar sus posibilidades como ecocultivo. En estudios anteriores se ha analizado cuantitativamente la arquitectura de diversas especies del desierto (Gastó y Olivares, 1979; López, Gastó y Nava, 1981), además de analizarse en general la forma de la planta (Shinozaki et al., 1964). Este trabajo debe ser analizado dentro de un contexto de desarrollo global del desierto, donde además se analizan otras especies. En todas ellas se estudia la posibilidad de organizar las cuencas en sistemas ecológicos de mayor productividad y estabilidad, para lo cual el ecocultivo de *Cucurbita foetidissima* puede jugar un importante papel, especialmente en ciertos ambientes de la cuenca (Nava, Armijo y Gastó, 1977).



## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante la temporada de 1980, al término de la estación de crecimiento en el mes de Septiembre. El sector de muestreo y de análisis de la arquitectura se localiza en el ejido Las Colonias, del municipio de Saltillo, Coahuila. El sector analizado corresponde a una área de cultivo abandonado donde existe en forma natural una población abundante de la especie. El suelo es profundo, superior a 0.9 m, y se localiza en la bajada baja, siendo plano, de pendiente menor de uno por ciento, y con buenas características de textura y estructura. Corresponde a uno de los mejores sectores de la zona para cultivos de temporal. La vegetación del lugar corresponde prioritariamente a una estrata de geófitas, caracterizada por *Cucurbita* y otra de especies anuales invasoras.

En la primera parte del estudio se analiza el crecimiento y la distribución horizontal de los componentes de *Cucurbita foetidissima*. Para ello se seleccionaron dos ejemplares de la especie ocupando un mismo territorio, cuyos pivotes radicales de almacenamiento crecían contiguos, en el mismo centro de las plantas desde donde emergían los tallos a la superficie. Las plantas elegidas se caracterizaban por su forma radial de crecimiento, con sus ramificaciones distribuidas regularmente en el círculo de la superficie ocupada por las plantas. A partir del centro de las plantas se midió la distancia radial horizontal hasta los extremos periféricos de mayor longitud. Esta distancia fue luego dividida en diez segmentos de igual longitud, lo cual permitió posteriormente trazar diez círculos concéntricos equidistantes. El área localizada entre estos círculos corresponde a los anillos en que se dividieron las plantas.

Cada uno de los anillos fue cosechado independientemente y los componentes de las plantas pesados separadamente con el fin de analizar las variaciones espaciales de los componentes de las plantas. Los componentes se analizaron en tres

conjuntos: activos, pasivos y de almacenamiento. Los componentes pasivos, a su vez se descompusieron en tallos, sarcillos, pedúnculos y pecíolos.

Los resultados se presentan en valores absolutos de fitomasa seca total de cada componente contenida en el anillo. Estos mismos valores se expresan, además, en fitomasa por unidad de área. En igual forma, los valores absolutos determinados para las plantas se analizan también en forma acumulativa desde la periferia de las plantas. En forma análoga, se calcularon también los valores equivalentes acumulativos desde la periferia de la planta. Los resultados se analizan en forma de curvas en sistemas de coordenadas, de manera de lograrse una descripción generalizada de las plantas.

En la segunda parte del estudio se analiza la distribución vertical de los componentes de la fitomasa de la planta. En forma análoga al caso anterior, la fitomasa se dividió en estratas verticales, alcanzando a un total de seis. Cada una de ellas se descompuso asimismo en sus componentes activos, pasivos y de acumulación. Los resultados ordenados son la base para el cálculo de las funciones y curvas que describen la distribución vertical de los componentes aéreos de las plantas. Dado que en la medida que avanza la estación de crecimiento, el follaje del centro de la planta comienza a secarse y a desprenderse de la planta ya que el follaje de la periferia presenta hojas en las etapas iniciales de su desarrollo y que presentan escaso crecimiento, fue necesario hacer la descripción de la distribución vertical en los anillos intermedios de las plantas, donde los tallos, hojas y frutos se encuentran en su pleno desarrollo y crecimiento.

Dentro de los componentes subterráneos de la planta, se analiza la distribución vertical de la fitomasa de los tallos subterráneos y del pivote central de la raíz engrosada que se comporta como un órgano de acumulación de masa y energía de la planta. Para ello, se dividió el eje vertical en siete segmentos de igual longitud, a partir desde la superficie del suelo hasta la profundidad en que las raíces del pivote

radical no sobrepasaban los cinco milímetros de diámetro. La fitomasa seca de cada uno de estos segmentos fue determinada como asimismo su curva de distribución.

La tercera parte del estudio se relaciona con la de terminación de la densidad de plantas por unidad de área y la determinación de su productividad. Para ello se seleccionó dentro del área total de la población en estudio, del ejido Las Colonias, el sector con mayor densidad de plantas y productividad de frutos, no siendo factible por lo tanto extrapolar los resultados a la totalidad del sector puesto que no es representativo de la población. El objetivo de este acápite del estudio es analizar potenciales productivos en condi ciones favorables, con el fin de tenerse bases empíricas para el planteamiento de ecocultivos de la especie en el árido chi huahuense.

La razón por la cual se seleccionó un número tan reducido de ejemplares y muestras, las cuales fueron analizada das en detalle fue la búsqueda de curvas y funciones que permitieran describir la arquitectura de la especie. No fue en ningún caso la búsqueda de parámetros que permitieran que, a través de una muestra representativa se determinara la media y la desviación standard de la población, lo cual deberá hacerse en otros estudios.

El presente estudio debe ser considerado de naturale za más bien metodológica que descriptiva. Este estudio corresponde a un conjunto de estudios en los cuales se analiza la arquitectura de diversas plantas del desierto que se realizan con el fin de encontrar formas mejor adaptadas a los ambientes adversos que le caracterizan. Estos estudios se realizan en forma paralela a otros relacionados con ecocultivos, todo lo cual va encaminado al desarrollo de un estilo de agricultura mejor adaptada al medio chihuahuense.

## RESULTADOS

### Desarrollo y crecimiento estacional

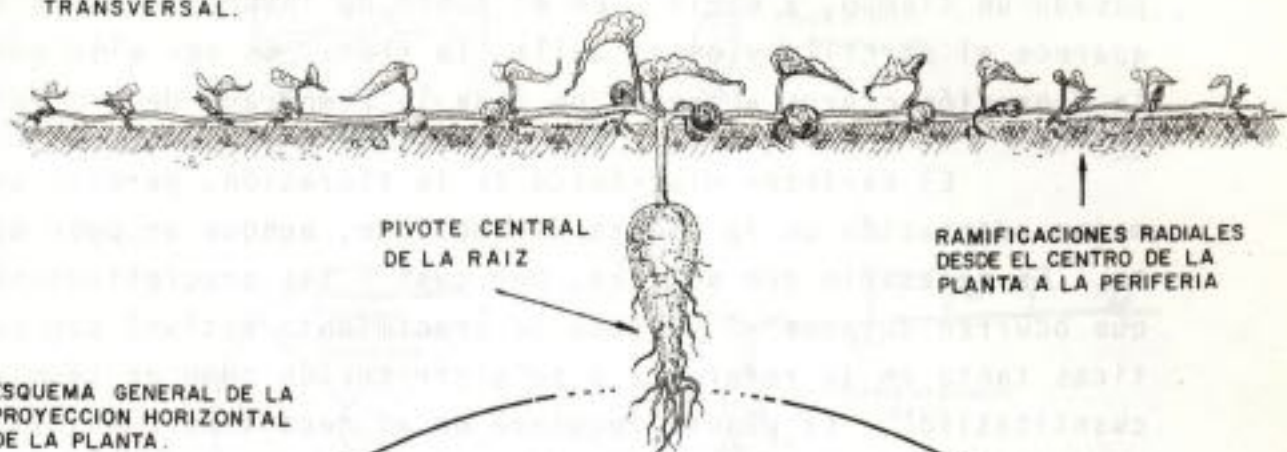
Los ejemplares de esta especie se caracterizan, en cuanto a su forma, por su estructura radial, en la cual un conjunto numeroso de tallos rastreros que se originan en un punto, en el centro de la planta se desarrollan y crecen a partir de este en forma radial y en dirección opuesta al centro de la planta. En condiciones ideales, de plantas localizadas en terrenos planos y sin obstáculos los tallos tienden a crecer en forma rectilínea y equidistantes entre ellos.

Uno de los atributos más característicos de la especie es su carácter geófito, lo cual implica la presencia de los órganos de rebrote localizados bajo la superficie terrestre. Los órganos de rebrote se localizan junto a la raíz engrosada que usualmente pesa cinco o más kilogramos la cual se localiza al centro de la planta. En el eje vertical su extremo superior se encuentra usualmente a algunos decímetros bajo la superficie edáfica. Desde este eje vertical se ramifica radialmente el sistema radical.

Es una especie geófito cuyos tejidos aéreos se destruyen anualmente al término de la temporada de crecimiento de verano. Durante el invierno permanece en latencia sin follaje ni tallos vivos. Luego de las primeras lluvias, en primavera, la planta comienza a rebrotar. Aparecen las primeras hojas y tallos al centro de la planta y desde allí comienzan a elongarse radialmente, a medida que la temporada de lluvias de verano avanza (Figura 1).

Desde el comienzo de la estación de crecimiento, cuando los tallos comienzan a elongarse, el desarrollo de la planta ocurre en forma diacrónica. Durante toda la temporada se tiene que los tallos se van elongando y ramificando. En este proceso, progresivamente, van apareciendo nuevas hojas las cuales posteriormente se desarrollan y crecen, llegando,

ESQUEMA GENERAL DE LA PARTE AEREA Y PIVOTE RADICAL, EN UN CORTE TRANSVERSAL.



ESQUEMA GENERAL DE LA PROYECCION HORIZONTAL DE LA PLANTA.

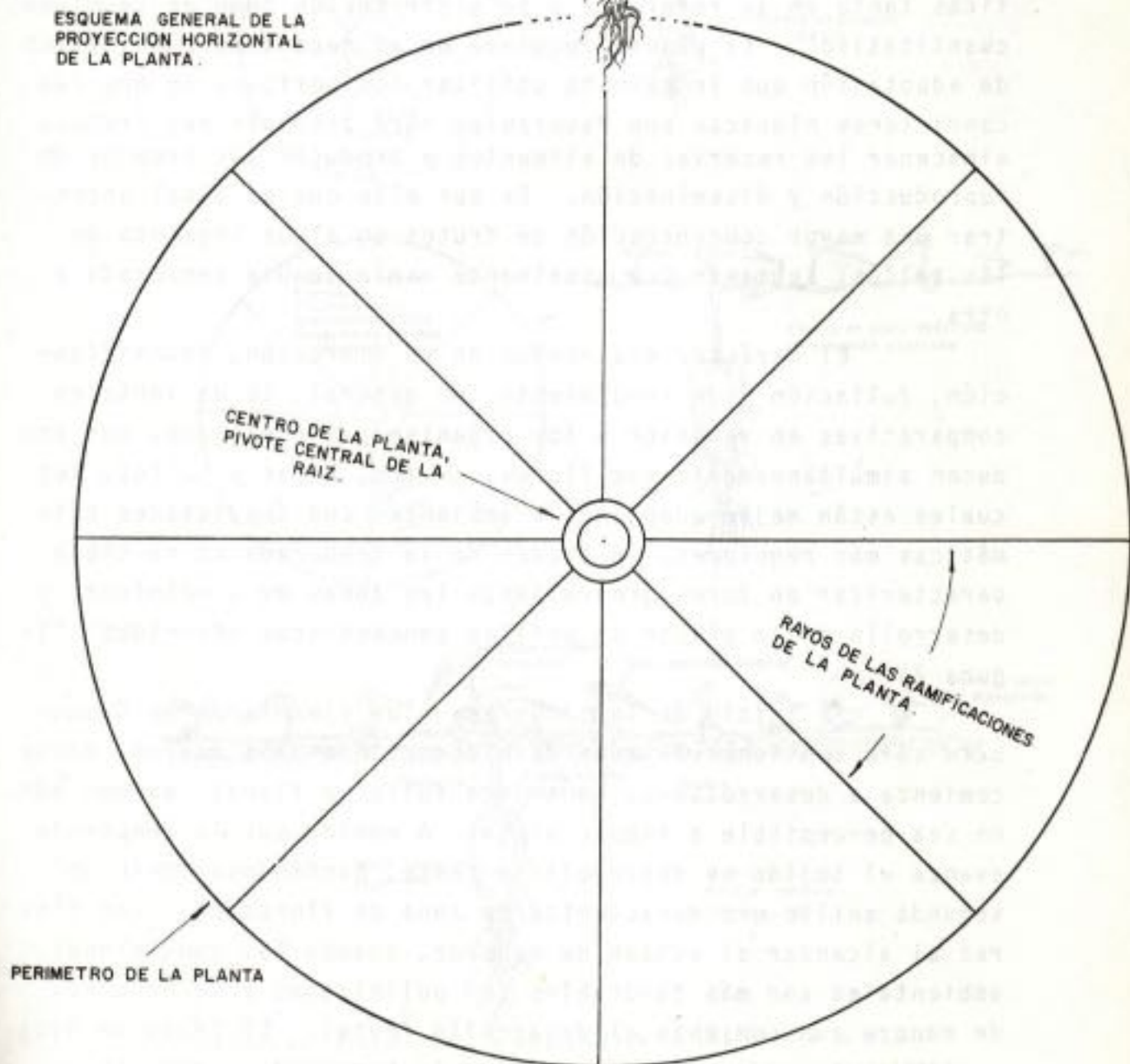


Figura 1. Esquema generalizado de la distribución espacial de la planta de *Cucurbita foetidissima*.

pasado un tiempo, a morir. En el punto de inserción de la hoja aparece el sarcillo y en la axila, la flor. Es por ello que la floración ocurre a través de toda la temporada de crecimiento.

El carácter diacrónico de la floración, permite una mejor adaptación de la planta al ambiente, aunque un peor ajuste. Es necesario que así sea, por cuanto las precipitaciones que ocurren durante el período de crecimiento estival son erráticas tanto en lo referente a su distribución como en términos cuantitativos. La planta requiere de un mecanismo homeostático de adaptación que le permita utilizar los períodos en que las condiciones hídricas son favorables para producir sus frutos, almacenar las reservas de alimentos y producir sus órganos de reproducción y diseminación. Es por ello que es usual encontrar una mayor concentración de frutos en algún segmento de los tallos, segmento que usualmente varía de una temporada a otra.

El carácter diacrónico de su floración, fructificación, foliación y de crecimiento, en general, le da ventajas comparativas en relación a los organismos sincrónicos, que producen simultáneamente sus flores, frutos, hojas y tallos, los cuales están mejor adaptados a ambientes con condiciones climáticas más regulares. A través de la temporada es factible caracterizar en forma generalizada las zonas de crecimiento y desarrollo de la planta en anillos concéntricos definidos (Figura 2).

Al inicio de la temporada, los ejemplares de Cucurbita sólo contienen la zona de elongación de los tallos, donde comienza a desarrollarse su tejido foliar y floral, aunque aún no sea perceptible a simple vista. A medida que la temporada avanza el tejido se desarrolla y crece, haciéndose obvio un segundo anillo que caracteriza la zona de floración. Las flores al alcanzar el estado de madurez, cuando las condiciones ambientales son más favorables son polinizadas y fecundadas, de manera que comienza el desarrollo frutal. El fruto se desarrolla en la medida que transcurre la temporada y que las

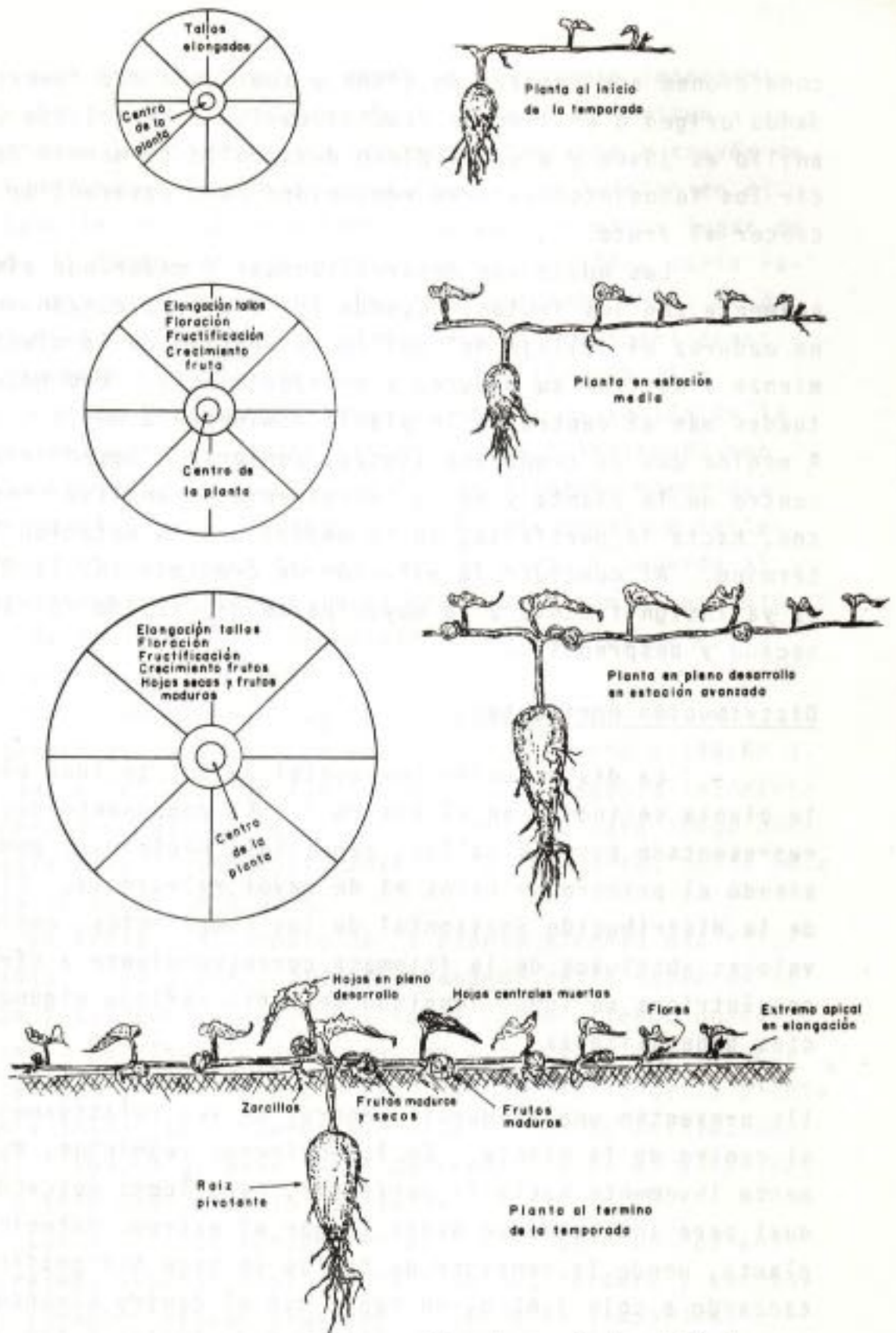


Figura 2. Representación esquemática de una planta de *Cucurbita foetidissima* en tres periodos de la estación de crecimiento.

condiciones ambientales de clima y suelo son más favorables, dando origen a anillos de fructificación. El follaje en este anillo es joven y alcanza pleno desarrollo de manera de producir los fotosintetizadores requeridos para desarrollar y hacer crecer al fruto.

Las hojas van desarrollándose y madurando simultáneamente con los frutos. Cuando los frutos alcanzan su plena madurez el follaje del anillo respectivo de la planta comienza a mostrar su madurez y envejecimiento. Las hojas situadas más al centro de la planta comienzan a morir y secarse. A medida que la temporada avanza, comienza a desfoliarse el centro de la planta y así sucesivamente en anillos concéntricos, hacia la periferia, en la medida que la estación llega al término. Al concluir la estación de crecimiento, la floración es ya insignificante y la mayor parte del tejido foliar se ha secado y desprendido.

#### Distribución horizontal

La distribución horizontal de los tejidos aéreos de la planta se indica en el Cuadro 1. El componente pasivo está representado por los tallos, sarcillos, pecíolos y pedúnculos, siendo el primero de éstos el de mayor relevancia. El estudio de la distribución horizontal de los componentes, expresado en valores absolutos de la fitomasa correspondiente a círculos concéntricos de igual longitud de radio refleja algunas tendencias generalizadas.

Los valores absolutos de fitomasa de tallos por anillo presentan una tendencia general de ser relativamente alta al centro de la planta. En los primeros segmentos, está aumentada levemente hacia la periferia, para luego descender gradual pero intensamente hasta llegar al extremo exterior de la planta, donde la cantidad de tallos se hace insignificante, alcanzando a solo 1.65 g, en tanto que al centro alcanzó a 122.22 g, y en el anillo de máxima fitomasa de tallos a 149.36 g.



Los sarcillos constituyen un componente importante dentro de los elementos pasivos de la planta. Permiten a la planta retener los territorios ocupados al atarse a través de estas estructuras a las demás estructuras que existen en el lugar. Esto le permite permanecer ocupando un mismo lugar durante toda la temporada. El contenido de sarcillos varía radialmente, en aproximadamente, la misma proporción que el de tallos, aunque en términos de la fitomasa aérea total constituye un porcentaje menor, de sólo el 2.79% (Figura 3).

Los pecíolos representan el tejido de sostén de la lámina foliar, por lo cual su fitomasa está relacionada con ésta. Representa un porcentaje total de fitomasa mayor que el de los sarcillos, alcanzando al 5.01% del total de tallos. El pedúnculo es el órgano que conduce la savia y soporta al fruto, manteniéndole unido a la planta. Su fitomasa es inferior a la de los sarcillos y pecíolos, debiendo estar correlacionado con la de los frutos.

La fitomasa total de los componentes pasivos del anillo central de la planta es elevada, alcanzando a 149.69 g. Al igual que en el caso de los tallos, se incrementa levemente hasta alcanzar a 201.39 g en el tercer anillo, para luego descender hasta hacerse insignificante en la periferia, donde sólo representa un total de 2.02 g.

El follaje al centro de la planta alcanza una fitomasa de sólo 43.57 g pues, dado lo avanzado de la estación se encontraba seco, con sólo algunas hojas permaneciendo unidas a la planta. La fitomasa indicada, en este caso, corresponde en su totalidad a hojas secas. Hacia la periferia de la planta la fitomasa foliar se incrementa, hasta el cuarto anillo, donde alcanza a 203.67 g. para luego descender hacia el exterior, llegando a sólo 0.83 g en la periferia.

Los frutos se concentran principalmente en los anillos centrales, especialmente en el segundo, tercero y cuarto. Dadas las características pluviométricas de la temporada, con

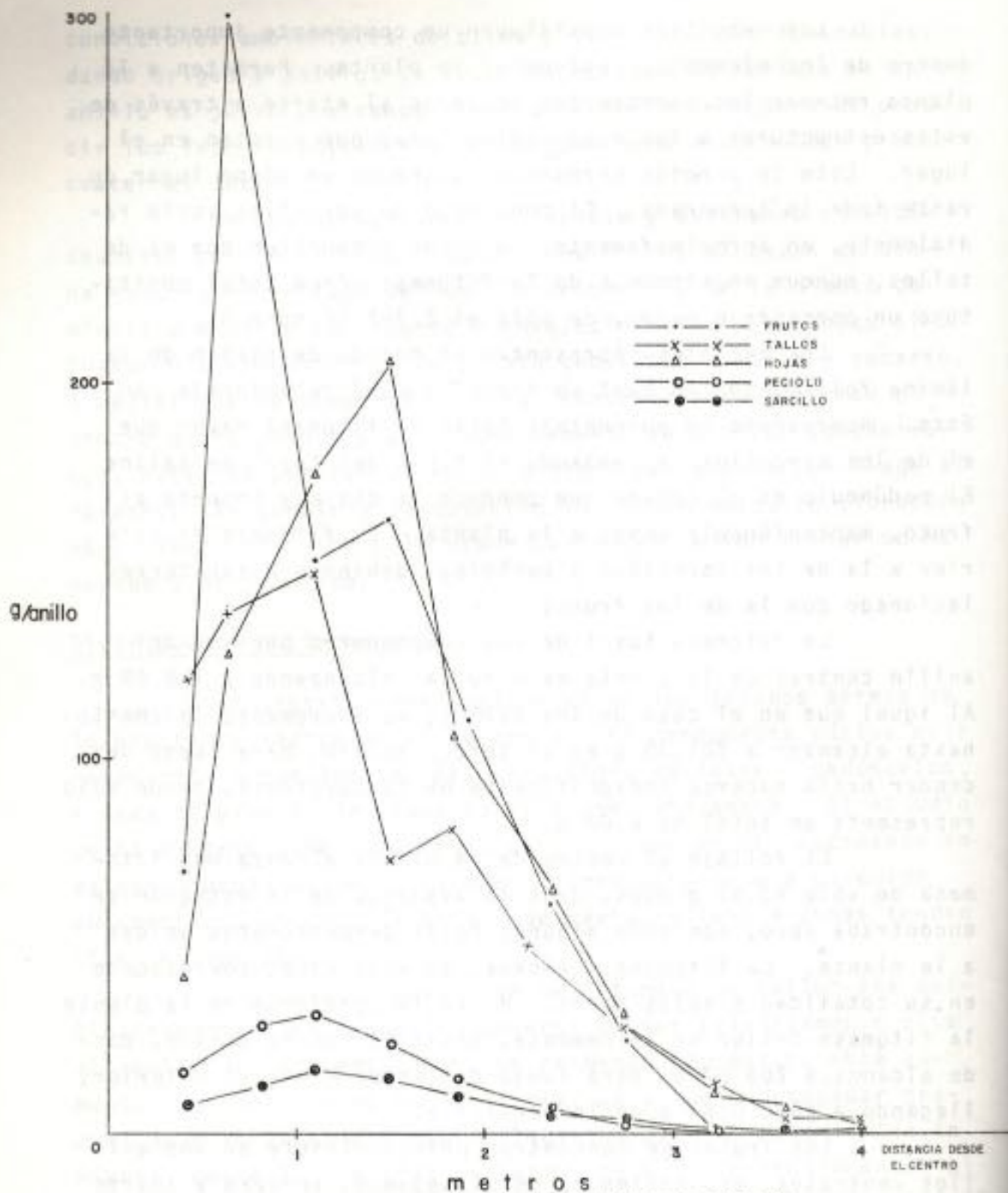


Figura 3. Distribución horizontal de la fitomasa expresada en valores absolutos en cada uno de los anillos concéntricos de igual ancho en que se dividió la planta.

precipitaciones abundantes al término de la estación de crecimiento, aunque muy tardíamente, las condiciones para el crecimiento vegetativo fueron adecuadas en esa época, pero las condiciones para la fructificación fueron demasiado tardías, por lo cual fue insignificante. En los tres anillos periféricos no se detectó presencia de frutos.

Los valores absolutos de fitomasa analizados en los párrafos anteriores pueden ser mejor representados si se expresan en términos de su fitomasa por unidad de superficie, dado que los anillos, aunque son de un mismo ancho, cubren superficies cada vez mayores, tal como aparece indicado en el cuadro. Es por ello, que la presentación de los resultados expresado en fitomasa por metro cuadrado refleja la cantidad media por unidad de superficie, lo cual permite analizar los resultados desde un ángulo diferente (Cuadro 1).

Los tallos presentan la máxima fitomasa por unidad de superficie al centro de la planta, alcanzando un total de  $215.37 \text{ g/m}^2$  (Figura 4). La cantidad de fitomasa disminuye exponencialmente de manera que en el segundo anillo ya presenta un equivalente a  $81.27 \text{ g/m}^2$ , en el tercero  $52.64 \text{ g/m}^2$ , en el cuarto  $18.62 \text{ g/m}^2$ , y así sucesivamente hasta el noveno, en que sólo se tiene  $0.54 \text{ g/m}^2$  y en el décimo  $0.15 \text{ g/m}^2$ .

En igual forma, los demás componentes pasivos disminuyen exponencialmente. Los sarcillos disminuyen desde  $15.17 \text{ g/m}^2$  en el centro de la planta hasta  $0.02$  en el último segmento. Los pecíolos, presentan una mayor fitomasa en el centro de la planta que los sarcillos, alcanzando a  $28.42 \text{ g/m}^2$ . En el segundo anillo disminuyen casi a la mitad, a  $16.89 \text{ g/m}^2$ . En los anillos que le siguen hacia el exterior los valores son respectivamente  $11.55 \text{ g/m}^2$ ,  $6.04 \text{ g/m}^2$  y  $2.89 \text{ g/m}^2$ . En la otra mitad de los anillos, los cinco que representan la periferia de la planta, los valores son insignificantes.

La fitomasa total de componentes pasivos se ajusta a la misma función exponencial de reducción cuantitativa de los valores. Al centro de la planta presenta una fitomasa

Cuadro 1. Distribución de los componentes de los componentes horizontales concéntricos horizontales

Antillo No.	Distancia desde centro de la planta			Área del antillo				Valores absolutos en el antillo				Valores equivalentes por m <sup>2</sup> .									
	Desde	Hasta	Clase	Individual	Acumulada	Tallones	Componentes Positivos			Componente activo hojas	Componentes Positivos			Total positivo							
							Sarcillo	Pecfolo	Pedifolulo		Total positivo	Sarcillo	Pecfolo		Pedifolulo						
1	0.00	42.5	21.25	0.5675	0.5675	122.22	8.61	16.13	---	149.69	43.57	---	15.17	215.37	3219.50	70.29	---	28.42	---	263.77	76.
2	42.5	85.0	63.75	1.7023	2.2698	138.35	12.29	28.75	2.73	180.51	127.69	---	7.22	81.27	0.00	305.56	---	16.89	---	106.04	79.
3	85.0	127.5	106.25	2.8373	5.1071	149.35	17.13	32.78	1.12	201.39	175.32	---	6.11	52.64	0.00	228.59	---	11.55	---	70.98	61.
4	127.5	170.0	148.75	3.9721	9.0792	73.97	14.02	24.01	1.92	113.30	203.67	---	3.73	18.62	0.00	269.78	---	6.04	---	20.52	51.
5	170.0	212.5	191.25	5.1071	14.1863	82.20	10.99	15.20	0.50	108.71	106.55	---	2.15	16.10	0.00	110.12	---	2.98	---	21.29	20.
6	212.5	255.0	233.75	6.2400	20.4263	56.75	5.95	6.99	0.32	63.69	64.79	---	0.95	8.13	0.00	61.84	---	1.12	---	10.25	10.
7	255.0	297.5	276.25	7.3769	27.8032	27.68	3.47	3.60	---	34.75	27.62	---	0.47	3.75	0.00	26.17	---	0.49	---	4.71	4.
8	297.5	340.0	318.75	8.5119	36.3171	12.41	1.32	1.07	---	14.80	9.76	---	0.16	3.46	0.00	14.80	---	0.13	---	1.74	1.
9	340.0	382.5	361.25	9.6467	45.9638	5.24	0.64	0.61	---	6.49	5.72	---	0.07	0.54	0.00	6.49	---	0.06	---	0.87	0.
10	382.5	425.0	403.75	10.7815	56.7453	1.65	0.17	0.20	---	2.02	0.83	---	0.15	0.15	0.00	2.02	---	0.02	---	0.19	0.
						663.83	75.59	129.34	6.59	875.35	764.72				3219.50	1072.45					

componentes de Cucurbita fistulosa agrupados en anillos  
 horizontales de la planta

Valores absolutos acumulativos

Valores equivalentes acumulativos

Cucurbita fistulosa	Componentes activos				Componentes pasivos				Componentes de almacenamiento				Componentes pasivos				Componente activo		Componente acumulativo
	Total pasivo	hojas	Frutos	Piñones de rafe	Tallos	Sarcillo	Pedfelo	Podfuculo	Total pasivo	hojas	Frutos	Piñones de rafe	Tallos	Sarcillo	Pedfelo	Podfuculo	Total	hojas	
253.77	76.78	124.04	5673.13	663.83	75.59	129.34	6.59	675.35	764.72	1072.45	3219.50	11.6994	1.3321	2.2793	0.0663	15.3766	13.4763	18.8994	
106.04	75.01	179.50	0.00	541.61	66.98	113.21	6.59	725.66	721.15	1032.06	0.00	9.6410	1.1923	2.0157	0.0369	11.1321	12.8365	17.8372	
70.98	61.79	80.37	0.00	403.26	54.63	84.46	3.86	545.15	592.46	696.50	0.00	7.4026	1.0039	1.5504	0.0396	9.5966	10.8941	12.7856	
38.52	51.28	67.92	0.00	253.90	37.36	51.68	2.74	343.76	418.14	467.91	0.00	4.9189	0.7235	1.0008	0.0144	6.6553	8.0975	9.0613	
21.29	20.67	21.56	0.00	179.93	22.54	27.67	0.82	230.46	214.47	199.13	0.00	3.7748	0.4729	0.5805	0.0652	4.8334	4.4992	4.1566	
10.20	10.38	9.91	0.00	97.73	11.55	12.47	0.32	121.75	108.92	89.01	0.00	2.2963	0.2714	0.2930	0.0635	2.8642	2.5992	2.0680	
4.71	3.77	3.55	0.00	46.98	5.60	5.68	0.00	58.06	44.13	26.17	0.00	1.2936	0.1542	0.1509	0.0800	1.5995	1.2131	0.7206	
1.74	1.15	0.50	0.00	19.30	2.13	1.88	0.00	23.31	16.31	0.00	0.00	0.6669	0.0736	0.0650	0.0000	0.8055	0.5436	0.0000	
0.67	0.59	0.50	0.00	6.89	0.81	0.81	0.00	8.51	6.55	0.00	0.00	0.3373	0.0396	0.0397	0.0000	0.4166	0.3206	0.0000	
0.19	0.08	0.00	0.00	1.65	0.17	0.20	0.00	2.02	0.83	0.00	0.00	0.1530	0.0158	0.0186	0.0000	0.2041	0.0770	0.0000	

g/m<sup>2</sup> Total acumulativo desde la periferia

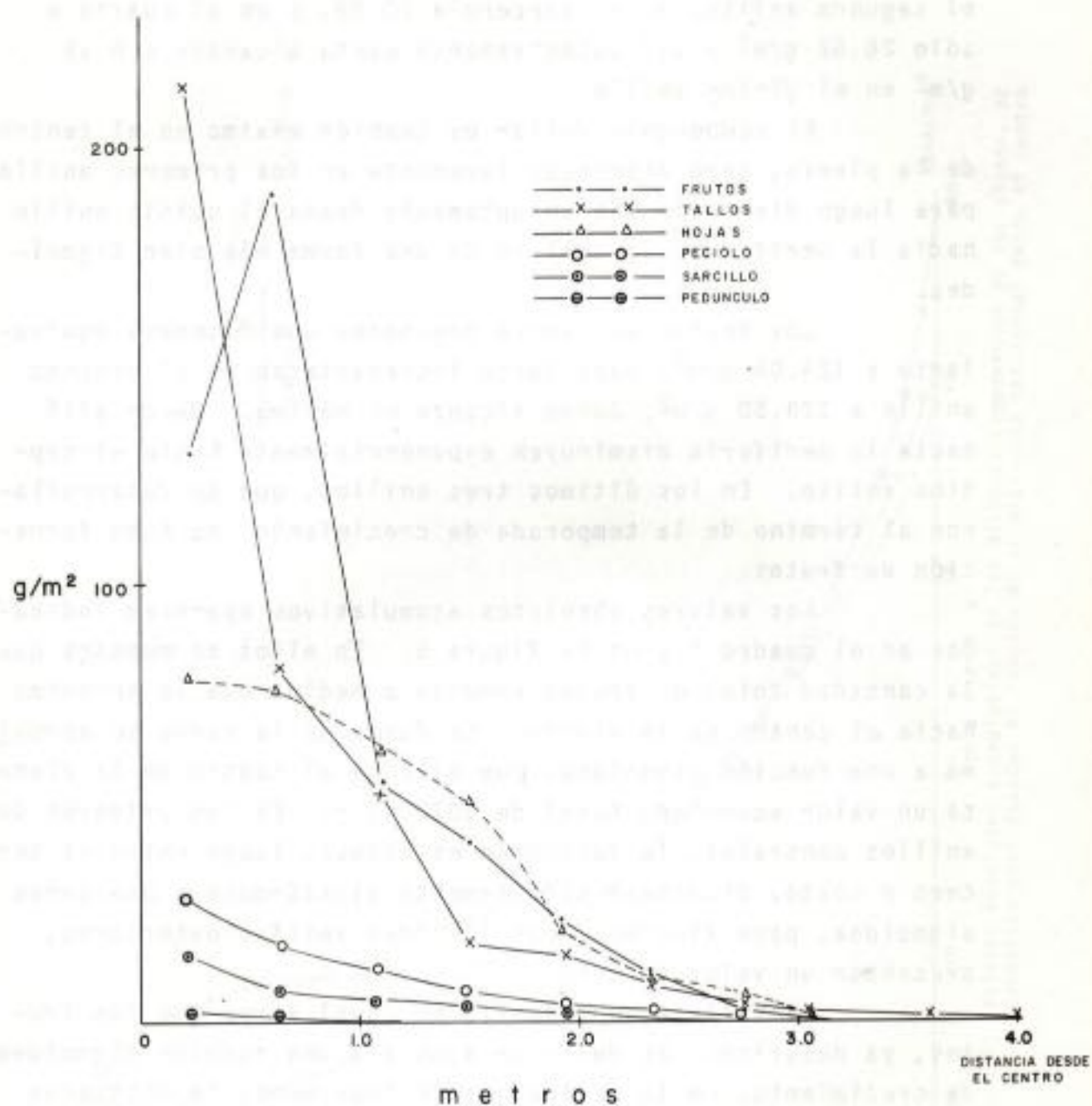


Figura 4. Valores equivalentes de fitonasa en pie de cada uno de los componentes de *Cucurbita foetidissima*, en función de la distancia horizontal desde el centro de la planta.

equivalente de 263.77 g/m<sup>2</sup>, luego disminuye a 106.04 g/m<sup>2</sup> en el segundo anillo, en el tercero a 70.98, y en el cuarto a sólo 28.52 g/m<sup>2</sup> y así sucesivamente hasta alcanzar a 0.19 g/m<sup>2</sup> en el décimo anillo.

El componente foliar es también máximo en el centro de la planta, pero disminuye levemente en los primeros anillos para luego disminuir más abruptamente desde el quinto anillo hacia la periferia, lo cual le da una forma más bien sigmoídea.

Los frutos en cambio presentan una fitomasa equivalente a 124.04 g/m<sup>2</sup>, para luego incrementarse en el segundo anillo a 179.50 g/m<sup>2</sup>, donde alcanza el máximo. Desde allí hacia la periferia disminuyen exponencialmente hasta el séptimo anillo. En los últimos tres anillos, que se desarrollaron al término de la temporada de crecimiento, no hubo formación de frutos.

Los valores absolutos acumulativos aparecen indicados en el cuadro 1 y en la figura 5. En ellos se muestra que la cantidad total de frutos aumenta a medida que se aproxima hacia el centro de la planta. La forma de la curva se aproxima a una función sigmoídea, que alcanza al centro de la planta un valor acumulado total de 1072.45 g. En los primeros dos anillos centrales, la variación es escasa, luego entre el tercero y sexto, disminuye abruptamente ajustándose a una curva sigmoídea, para finalmente en los tres anillos exteriores, presentar un valor de cero.

El follaje se comporta en igual forma que los frutos, ya descritos, es decir se ajusta a una función sigmoídea de crecimiento, en la medida que se incrementa la distancia al centro de la planta. El valor total acumulado del follaje es inferior al de los frutos, alcanzando a 764.72.

Los tallos, pecíolos, sarcillos y pedúnculos cumplen funciones diferentes a las hojas y frutos. Por tratarse de una especie geófito, cuyo sostén a los diversos órganos y componentes lo realiza la superficie del suelo, no se requiere de

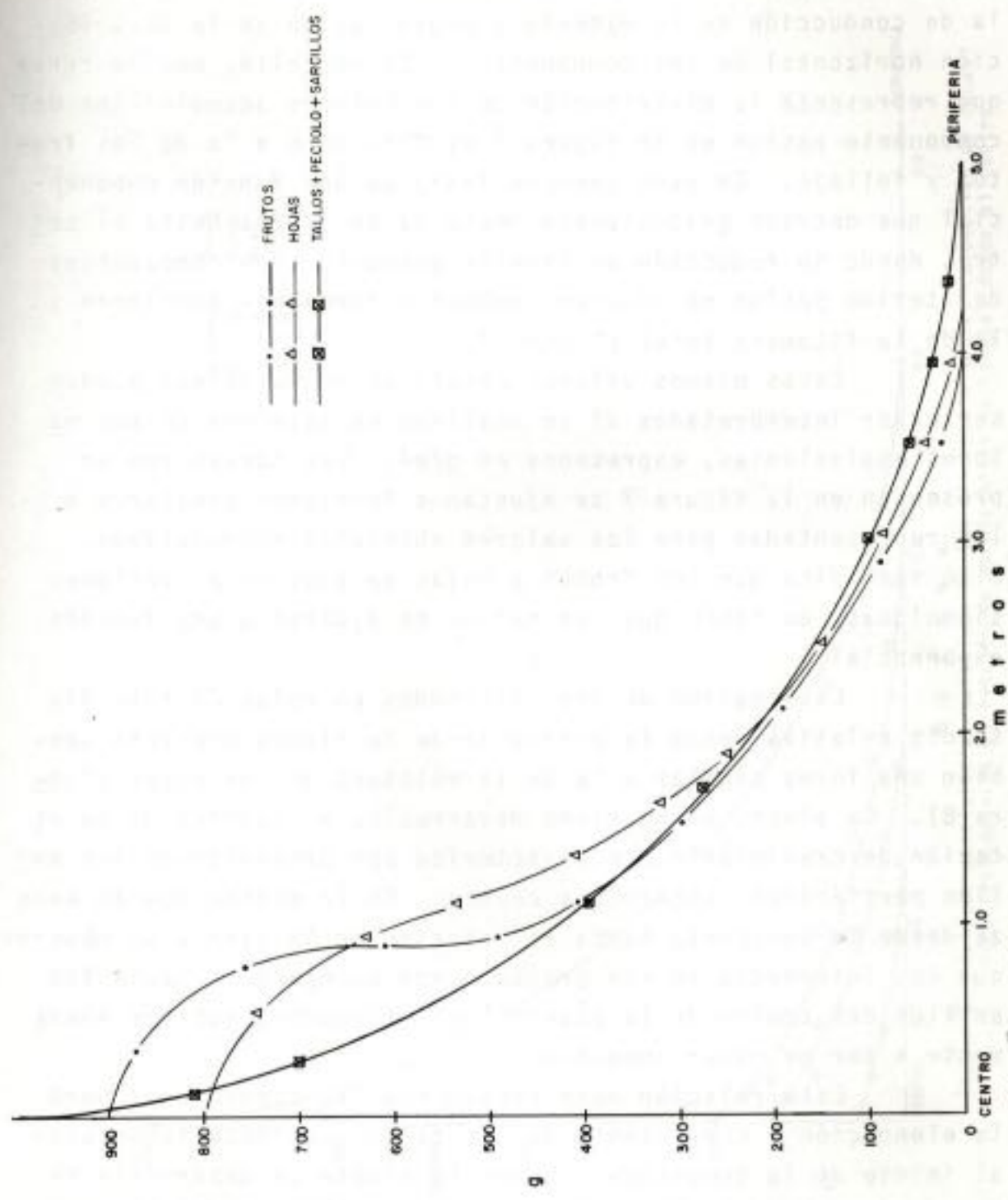


Figura 5. Valores absolutos acumulativos de los diversos componentes de las plantas de *Cucurbita foetidissima* en función de su distancia horizontal desde el centro.



estructuras sólidas que soporten al tejido aéreo a cierta distancia del suelo. La función primordial del tejido pasivo es la de conducción de la materia y organización de la distribución horizontal de los componentes. Es por ello, que la curva que representa la distribución de los valores acumulativos del componente pasivo en la figura 5 es diferente a la de los frutos y follaje. En este caso se trata de una función exponencial que decrece gradualmente desde la periferia hacia el centro, donde su reducción es también gradual. Los componentes del tejido pasivo se ajustan también a funciones similares a la de la fitomasa total (Figura 6).

Estos mismos valores absolutos acumulativos pueden ser mejor interpretados si se analizan en términos de sus valores equivalentes, expresados en  $g/m^2$ . Las curvas que se presentan en la figura 7 se ajustan a funciones similares a las representadas para los valores absolutos acumulativos. Ello significa que los frutos y hojas se ajustan a funciones sigmoideas, en tanto que los tallos se ajustan a una función exponencial.

La longitud de los internudos en relación a la distancia relativa desde la periferia de la planta presenta también una forma similar a la de la estatura de las hojas (Figura 8). La planta en su pleno desarrollo, al término de la estación de crecimiento, se caracteriza por presentar en los anillos periféricos, internudos cortos. En la medida que se avanza desde la periferia hasta el interior de la planta se observa que los internudos se van gradualmente elongando. Hacia los anillos del centro de la planta los internudos, vuelven nuevamente a ser de menor longitud.

Esta relación hace pensar que las condiciones para la elongación y crecimiento de los tallos son poco favorables al inicio de la temporada, cuando la planta se desarrolla en base a sus propias reservas y, en condiciones térmicas e hídricas, usualmente limitativas. En los períodos intermedios de la temporada se produce el pleno crecimiento y desarrollo, lo cual se refleja en la máxima longitud de los internudos.

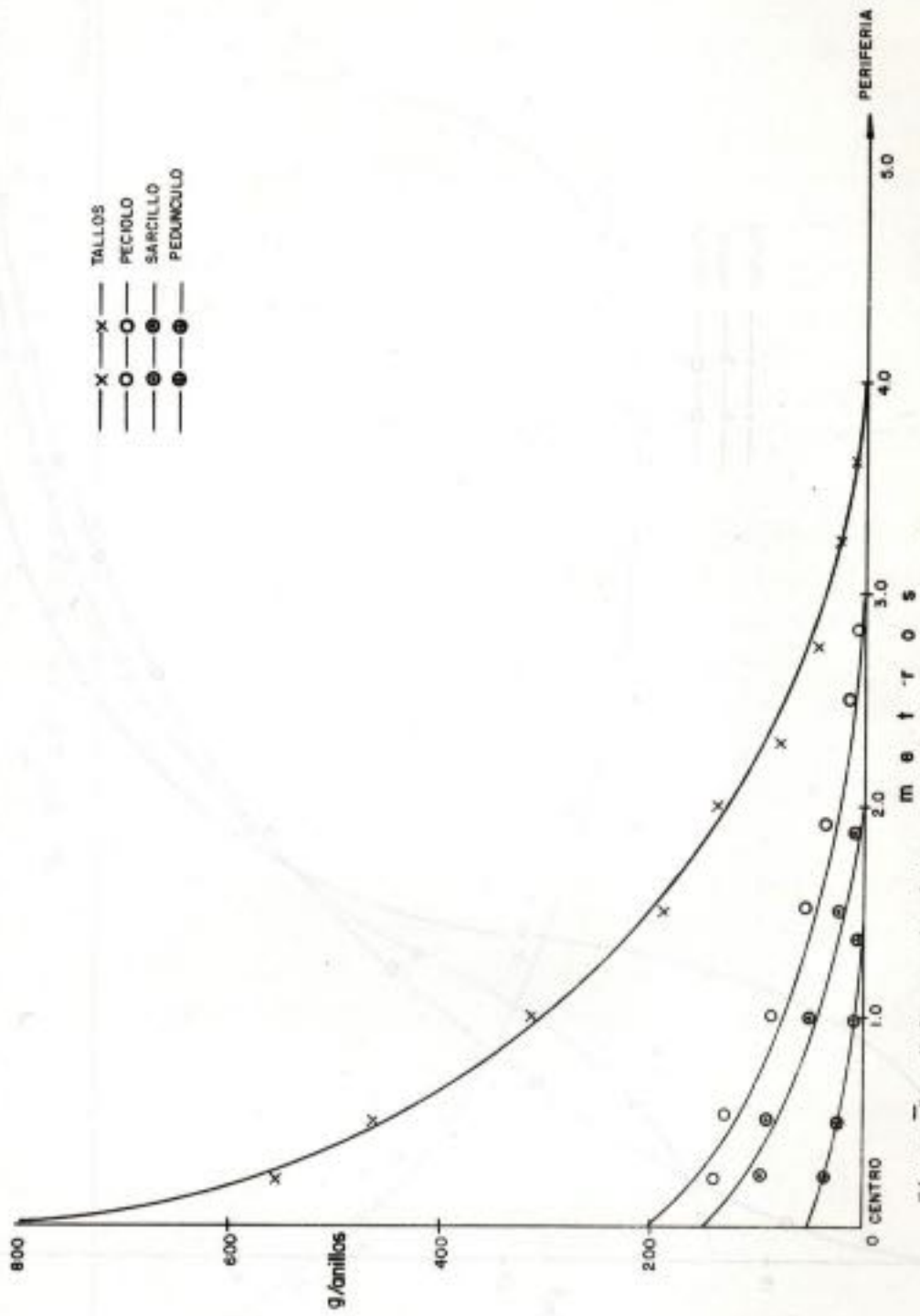


Figura 6. Valores absolutos acumulativos de los diversos componentes pasivos de Cucuabita *boetidiáa* en función de su distancia horizontal desde el centro.

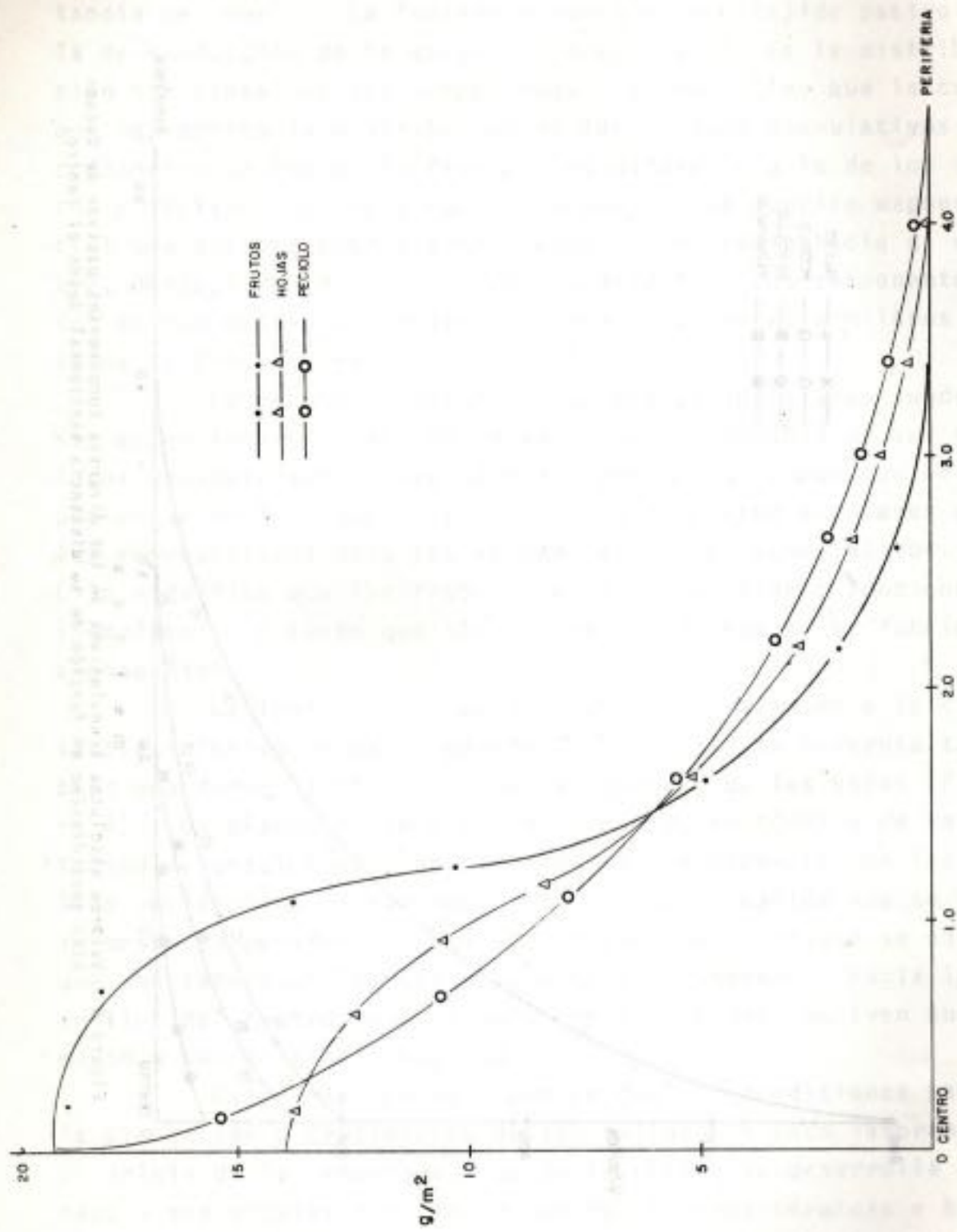


Figura 7. Relación entre la distancia desde el centro de la planta y valores acumulados de fitomasa desde la periferia hacia el centro de la planta, expresado en g/m<sup>2</sup>.

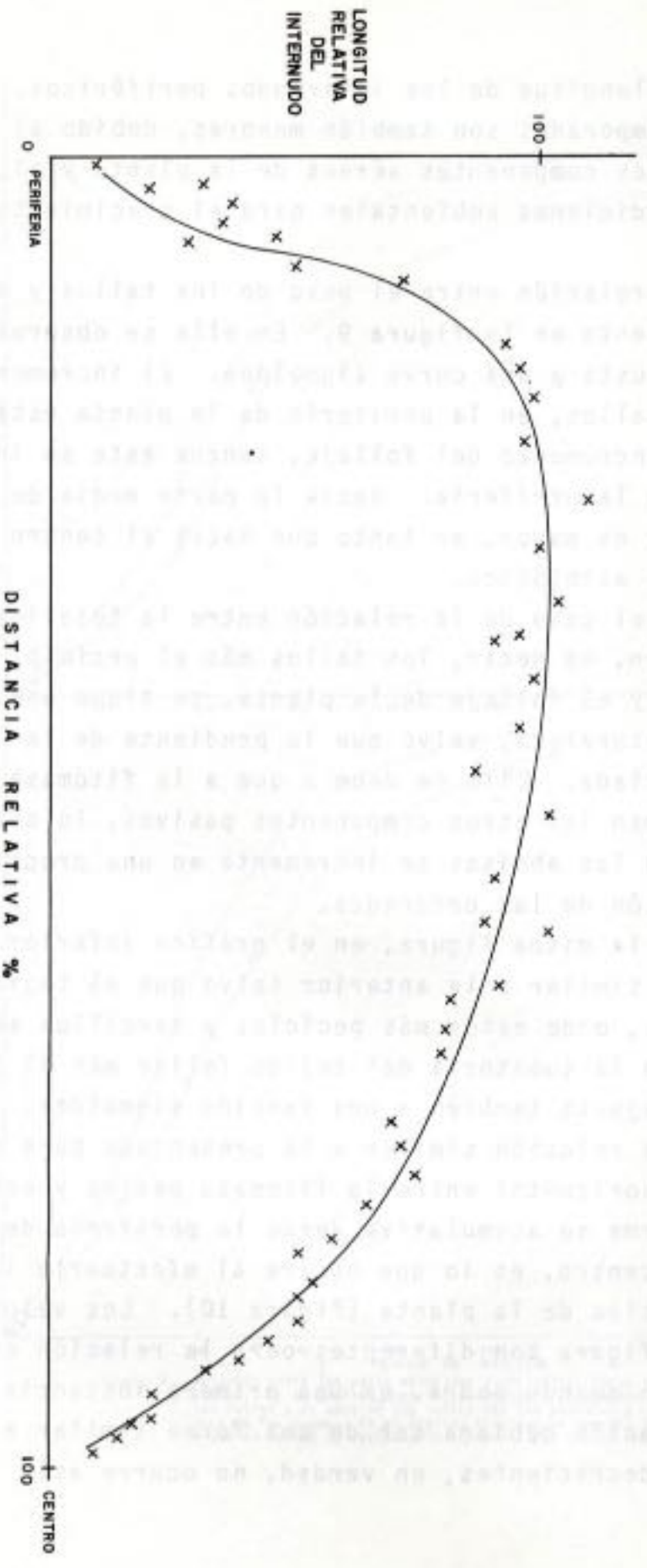


Figura 8. Relación entre la distancia relativa desde la periferia de la planta y la longitud del internudo.

La longitud de los internudos periféricos, al término de la temporada, son también menores, debido al envejecimiento de los componentes aéreos de la planta y al deterioro de las condiciones ambientales para el crecimiento de la planta.

La relación entre el peso de los tallos y el del follaje se presenta en la figura 9. En ella se observa que la función se ajusta a una curva sigmoídea. El incremento de la fitomasa de tallos, en la periferia de la planta está relacionado con el incremento del follaje, aunque este se incrementa lentamente en la periferia. Hacia la parte media de la planta su incremento es mayor, en tanto que hacia el centro su incremento se hace asintótico.

En el caso de la relación entre la totalidad del tejido de sostén, es decir, los tallos más el pecíolo, pedúnculo y sarcillos, y el follaje de la planta, se tiene una relación de similar naturaleza, salvo que la pendiente de la curva es menor pronunciada. Ello se debe a que a la fitomasa caular se le adicionan los otros componentes pasivos, lo cual hace que el eje de las abscisas se incremente en una proporción mayor en relación de las ordenadas.

En la misma figura, en el gráfico inferior se indica una relación similar a la anterior salvo que el tejido pasivo de los tallos, o de estos más pecíolos y sarcillos se grafica en función de la sumatoria del tejido foliar más el frutal. La relación se ajusta también a una función sigmoídea.

Una relación similar a la presentada para describir la relación horizontal entre la fitomasa pasiva y activa, calculada en forma no acumulativa desde la periferia de la planta hacia el centro, es lo que ocurre al efectuarse la descripción acumulativa de la planta (Figura 10). Los valores indicados en la figura son diferentes pero la relación es similar.

Aún cuando podrá, en una primera instancia pensarse que esta relación debiera ser de una forma similar a la de los incrementos decrecientes, en verdad, no ocurre así. La razón

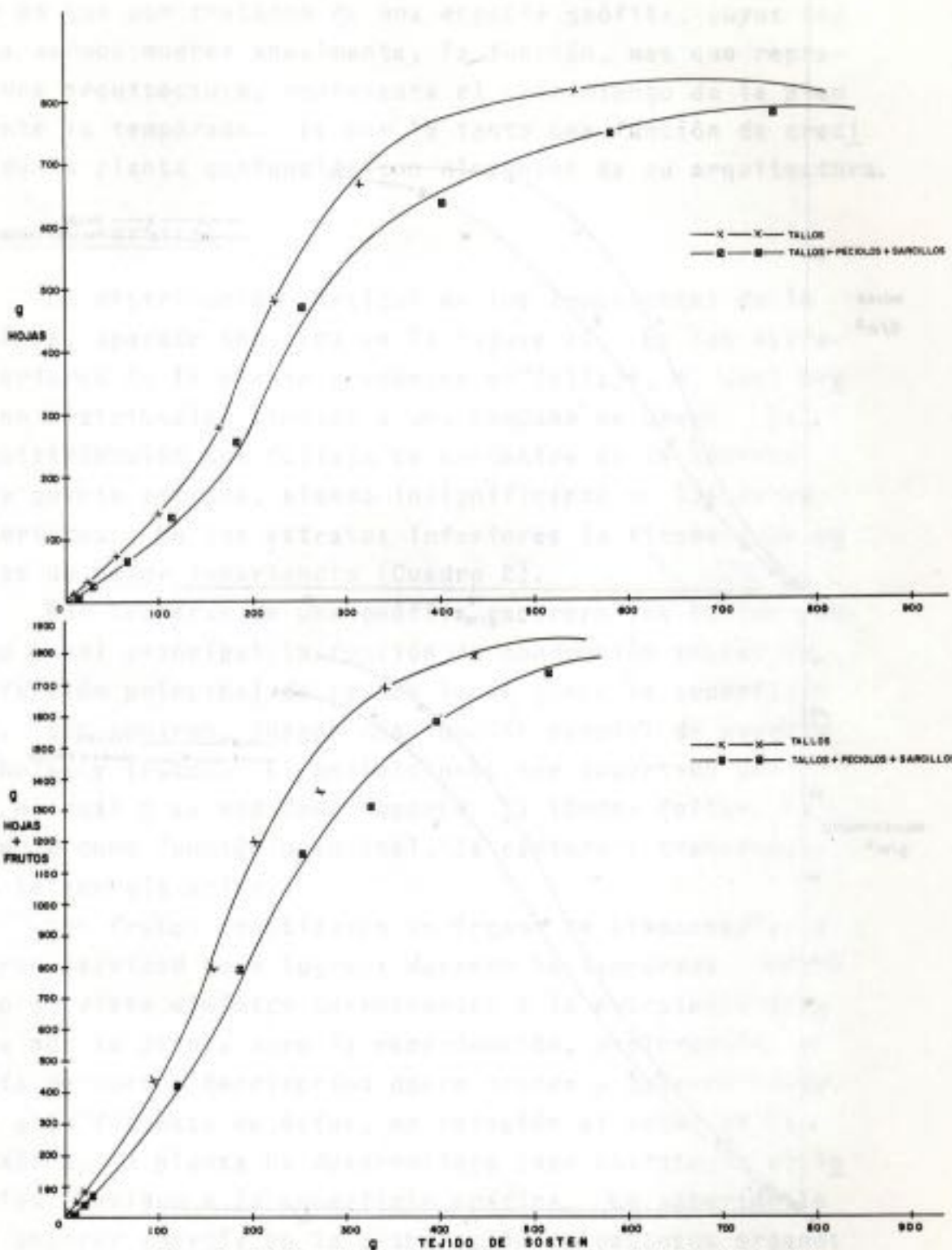
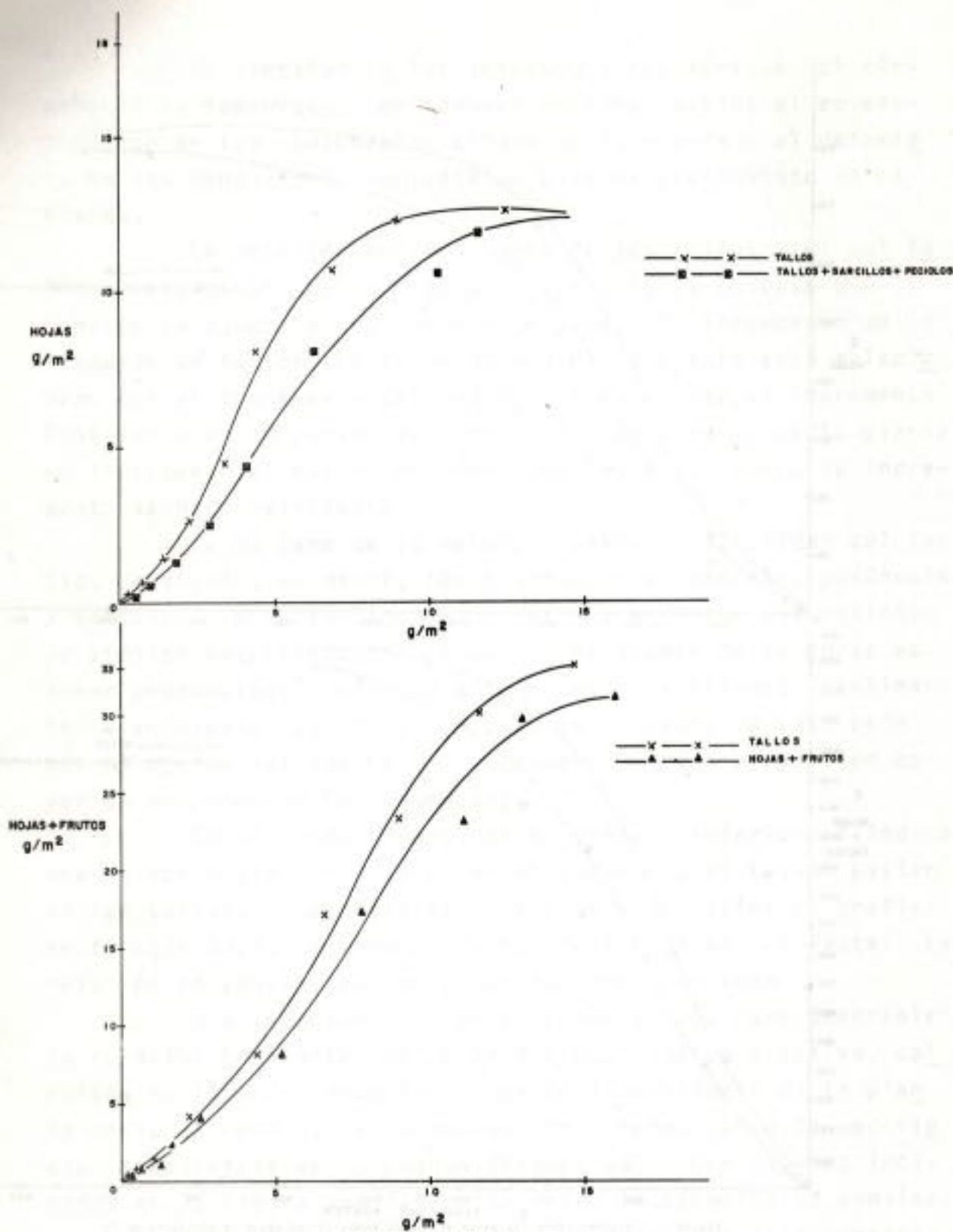


Figura 9. Relación entre los pesos absolutos acumulativos desde la periferia de la planta. En el gráfico superior se muestra la relación entre el peso de los tallos y el peso de los tallos más los peciolo y sarcillos versus el peso de las hojas. En el gráfico inferior se muestra la misma relación entre el tejido de sostén y la sumatoria del tejido foliar más el frutal.



ESTATURA PASIVA

Figura 10. Relación entre los pesos equivalentes acumulados desde la periferia de la planta. En el gráfico superior se muestra la relación entre el peso de los tallos y de las hojas, y la relación entre el peso de los tallos más los peciolo y sarcillos versus el peso de las hojas. En el gráfico inferior, se muestra la misma relación entre el tejido de sostén y la sumatoria del tejido foliar más el frutal.

de ello es que por tratarse de una especie geófito, cuyos componentes aéreos mueren anualmente, la función, mas que representar una arquitectura, representa el crecimiento de la planta durante la temporada. Es por lo tanto una función de crecimiento de la planta confundida con elementos de su arquitectura.

### Distribución vertical

La distribución vertical de los componentes de la parte aérea, aparece indicada en la figura 11. En los estratos inferiores de la planta predomina el follaje, el cual presenta una distribución similar a una campana de Gause. La máxima distribución del follaje se concentra en la tercera, cuarta y quinta estrata, siendo insignificante en los estratos superiores. En los estratos inferiores la fitomasa de pecíolos es de mayor importancia (Cuadro 2).

Por tratarse de una geófito rastrera los tallos juegan como papel principal la función de conducción savial ya que la función principal de sostén recae sobre la superficie edáfica. Sin embargo, juegan una función parcial de soporte de las hojas y frutos. El pecíolo debe ser soportado por el tallo y el cual a su vez debe soportar la lámina foliar, la cual cumple como función principal, la captura y transformación de la energía solar.

Los frutos constituyen un órgano de almacenamiento de la productividad neta lograda durante la temporada. Desde un punto de vista dinámico corresponden a la estrategia desarrollada por la planta para la reproducción, exploración, y conquista de nuevos territorios donde crecer y desarrollarse. Dada la alta fitomasa de éstos, en relación al total de la planta aérea, la planta ha desarrollado como estrategia el localizarlos contiguo a la superficie edáfica. Lo anterior le permite ahorrar energía en la elaboración de costosos organos de soporte, que le permitirían localizar los frutos a una cierta distancia del suelo, en lugar de estar en contacto con éste.



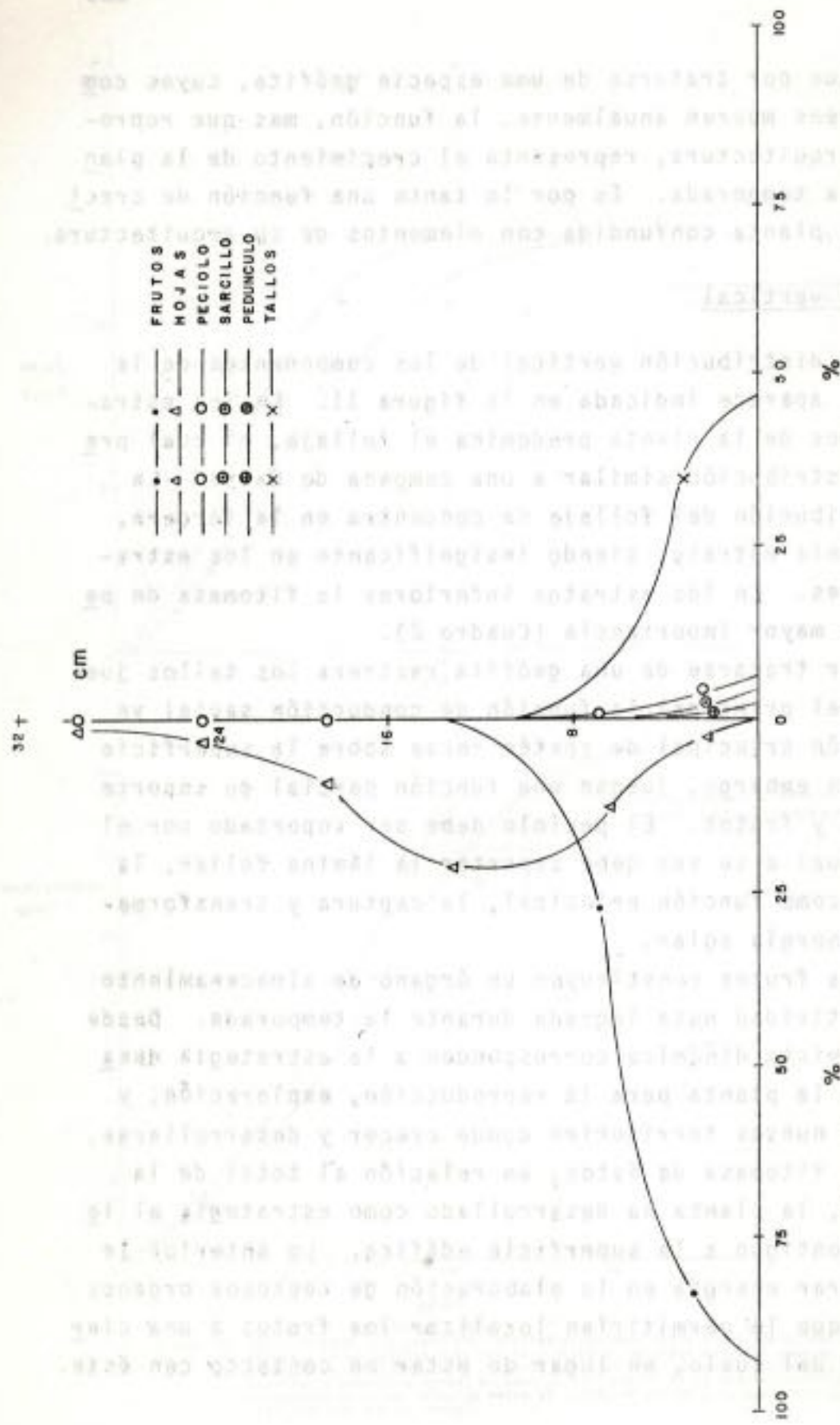


Figura 11. Distribución vertical de los componentes de la fitomasa aérea en Cucurbita foetidissima, en los anillos centrales de máximo desarrollo foliar.

32 +

de alto es que en plantas de una especie dada, existe una  
 diferente manera de crecer, la función, mas que en  
 plantas de una especie, representa el crecimiento de la planta  
 en altura. En las plantas una función de crecimiento  
 en altura con plantas con elementos de estructura

FRUTOS  
 HOJAS  
 PECIOLLO  
 SARCILLO  
 PEDUNCULO  
 TALLOS

cm

%

Cuadro 2. Distribución vertical de los componentes aéreos de la planta agrupados en seis estratos horizontales

Estrato No.	Horizontes verticales		Clase	Frutos	Componentes Pasivos			Hojas	Total planta		
	Rango				Tallos	Sarcillos	Pecíolos			Pedúnculo	Total
	Superior	Inferior									
----- cm ----- % -----											
1	32.00	26.27	29.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19		
2	26.67	21.33	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	1.27		
3	21.33	16.00	18.67	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	3.78		
4	16.00	10.67	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	9.54	9.54		
5	10.67	5.33	8.00	12.78	0.00	0.72	0.00	4.77	18.27		
6	5.33	0.00	2.67	38.72	23.15	2.31	0.55	0.54	66.95		
T o t a l				51.50	23.15	3.03	0.55	20.08	100.00		

El hecho de desarrollar sus frutos contiguo al suelo les hace una presa fácil de los herbívoros silvestres y domésticos que deambulan por el lugar. Como estrategia defensiva frente a estos ha reducido su palatabilidad hasta extremos que le hacen prácticamente impalatables. Dentro del fruto se concentra una alta fitomasa de semillas con alto contenido de energía digestible, que las hace de elevado valor antrópico.

Los tallos, además de la conducción savial cumplen una función como organizadores de la distribución espacial del follaje y frutos, de manera de organizar la ocupación del territorio perteneciente a la planta. Dado que representan una alta proporción de la fitomasa aérea total, alcanzando a un 23.15%, desde un punto de vista de la arquitectura de la planta resulta más conveniente distribuirlos en una alta superficie de territorio horizontal, y mantenerlos localizados inmediatamente sobre la superficie del suelo. Es por ello que el tejido pasivo se concentra especialmente en la estrata inferior.

La fitomasa aérea total, se distribuye de manera de ser insignificante en los estratos superiores, aumentando exponencialmente en la medida que se desciende hasta la superficie edáfica (Figura 12). Esta función representa fielmente la estrategia de las geófitas rastreras de concentrar su fitomasa junto al suelo, lo cual es ventajoso en muchos aspectos.

La función que describe la arquitectura vertical de la planta en términos de porcentajes de componentes pasivos, donde se incluyen tallos, pedúnculos, pecíolos y sarcillos, en relación al porcentaje del componente foliar, aparece indicada en la figura 13. En ella se observa que dada la arquitectura de la planta, en la medida que se desciende desde la parte superior de ésta hacia abajo, la proporción del follaje aumenta verticalmente hasta llegar a los dos estratos inferiores. En esos horizontes, el tejido foliar prácticamente no se incrementa, haciéndose asintótico.

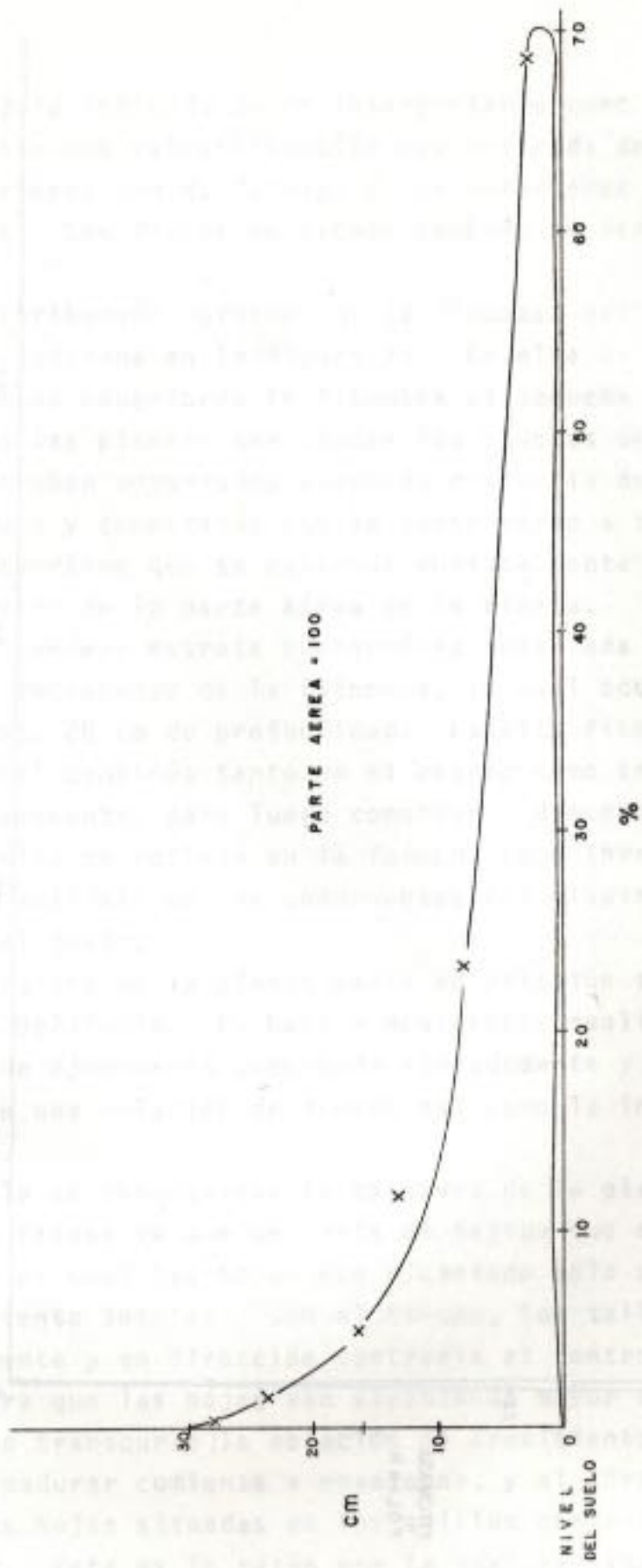
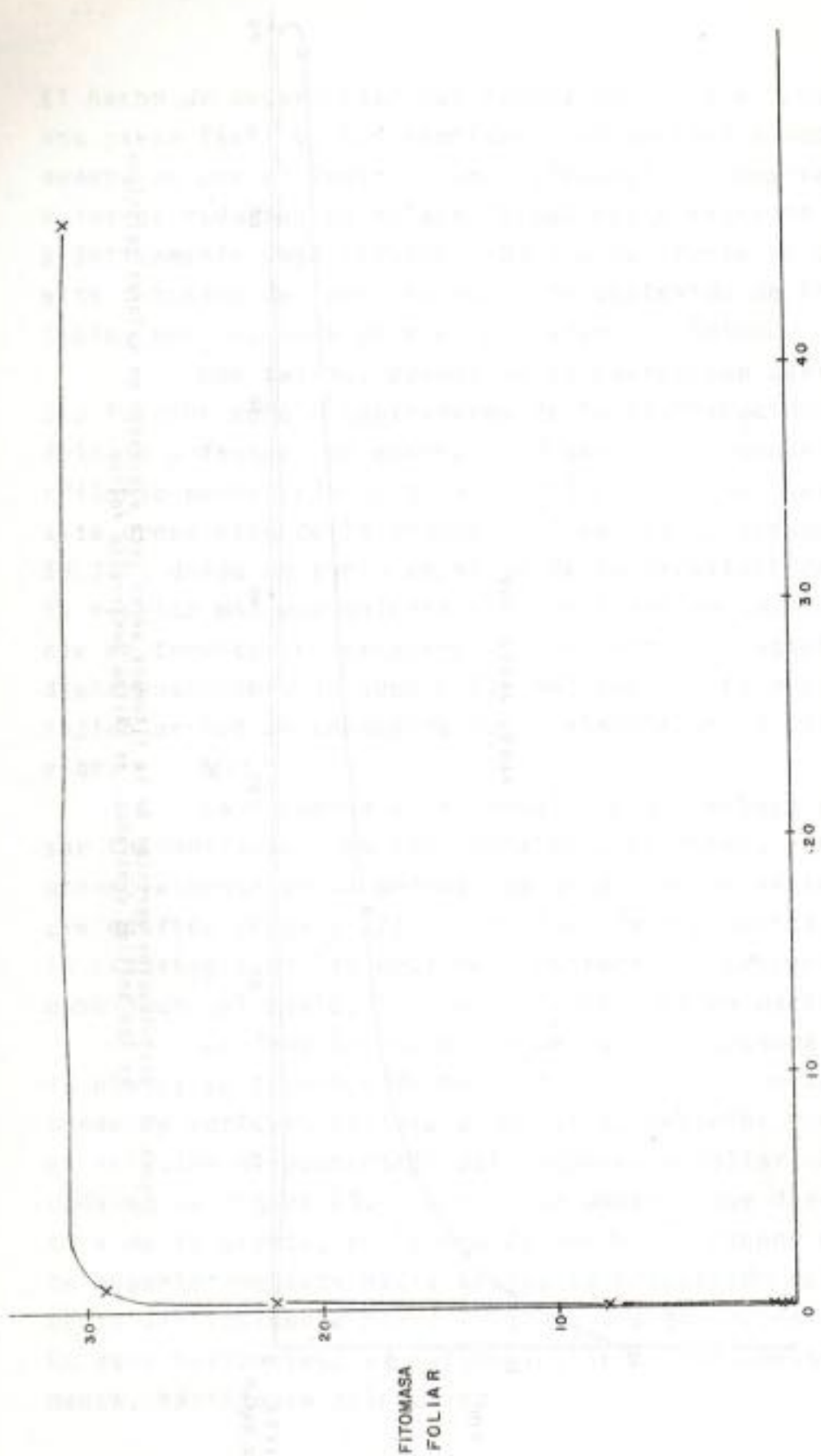


Figura 12. Distribución vertical de la fitomasa aérea seca expresada en valores relativos, en los anillos centrales, de máximo desarrollo foliar.



**FITOMASA PASIVA**

Figura 13. Relación relativa entre la fitomasa pasiva y foliar de la parte aérea de *Cucurbita foetida* L.

La figura indicada puede interpretarse como que el organismo presenta una estratificación muy definida donde los horizontes superiores son de follaje y los inferiores de componentes pasivos. Los frutos se sitúan también en esos horizontes.

La distribución vertical de la fitomasa del pivote radical aparece indicada en la figura 14. En ella se indica que en los estratos superiores la fitomasa es pequeña. Ello se debe a que en las plantas analizadas los pivotes de las raíces se encontraban enterrados a cierta distancia de la superficie del suelo y conectados con la parte aérea a través de un tallo subterráneo que se extiende verticalmente desde el pivote al centro de la parte aérea de la planta.

En la tercera estrata subterránea analizada se observa un brusco incremento de la fitomasa, lo cual ocurre desde aproximadamente 20 cm de profundidad. La alta fitomasa del pivote radical continúa tanto en el cuarto como en el quinto y sexto segmento, para luego comenzar a descender abruptamente. Todo ello se refleja en la forma de cono invertido del órgano. El análisis de los componentes del pivote radical se presenta en el Cuadro 3.

La estatura de la planta varía en relación a la distancia desde la periferia. En base a mediciones realizadas en algunos tallos de ejemplares creciendo aisladamente y en forma natural se tiene una relación de tamaño tal como la indicada en la figura 15.

En ella se observa que la estatura de la planta en su periferia es escasa ya que se trata de tejido que está elongándose, en el cual las hojas han alcanzado sólo su desarrollo y crecimiento inicial. Con el tiempo, los tallos se elongan radialmente y en dirección contraria al centro de la planta, de manera que las hojas van alcanzando mayor estatura. En la medida que transcurre la estación de crecimiento el follaje luego de madurar comienza a envejecer, y al término de la estación, las hojas situadas en los anillos centrales comienzan a morir. Esta es la razón por la cual la estatura de

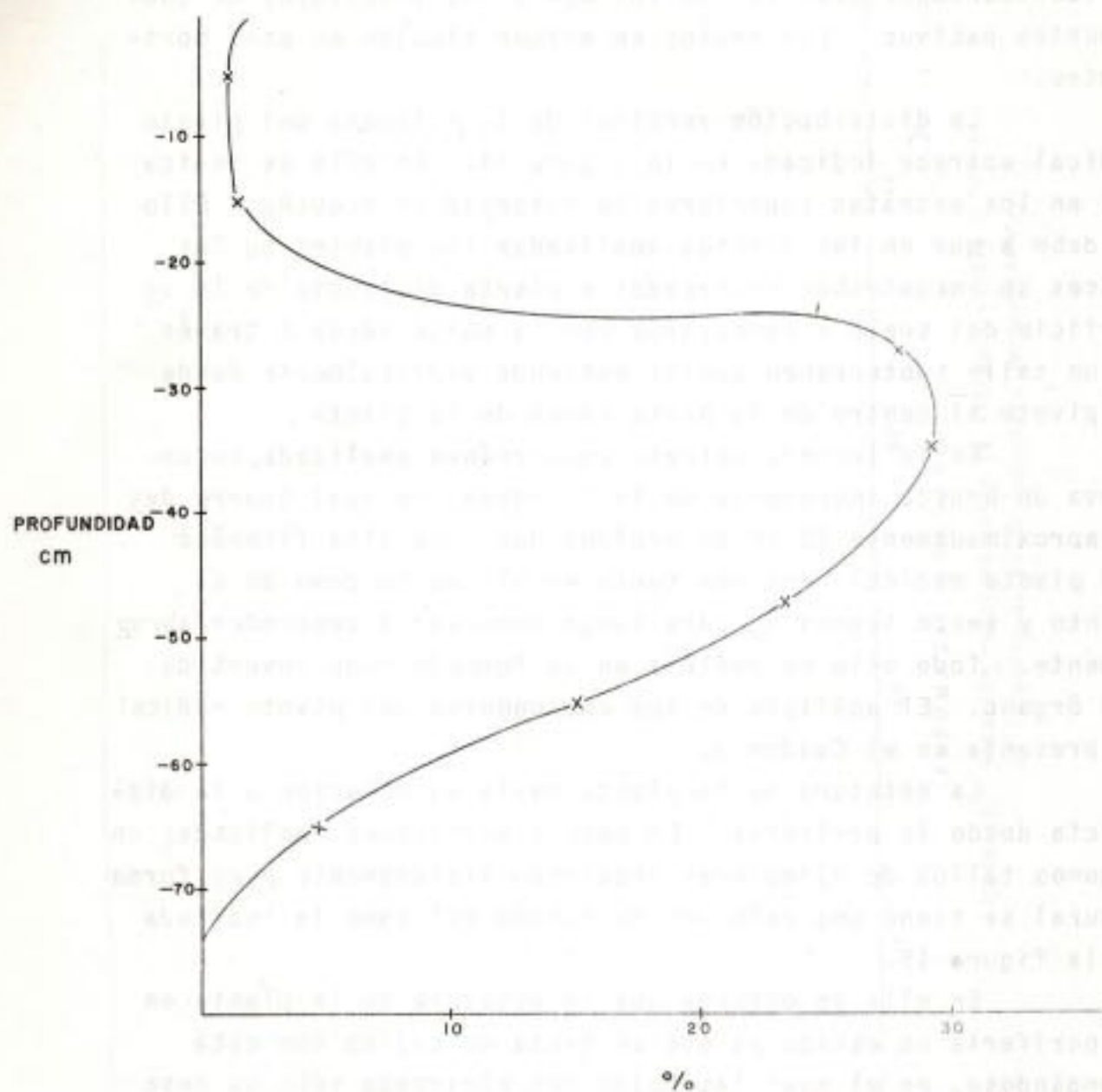


Figura 14. Distribución vertical de la fitomasa subterránea seca expresado en valores relativos, haciéndose el total igual a cien.

Cuadro 3. Análisis bromatológico de los componentes del pivote de la raíz.

Componente	Valores
Materia seca %	91.4
Proteína %	11.6
Cenizas %	4.2
Grasas %	4.2
Fibra cruda %	13.2
Energía cal/g	4518.3
Extracto libre de nitrógeno	66.8
ADF. Fibra ácido detergente	16.5
ADL. Detergente ácido lignina	4.6



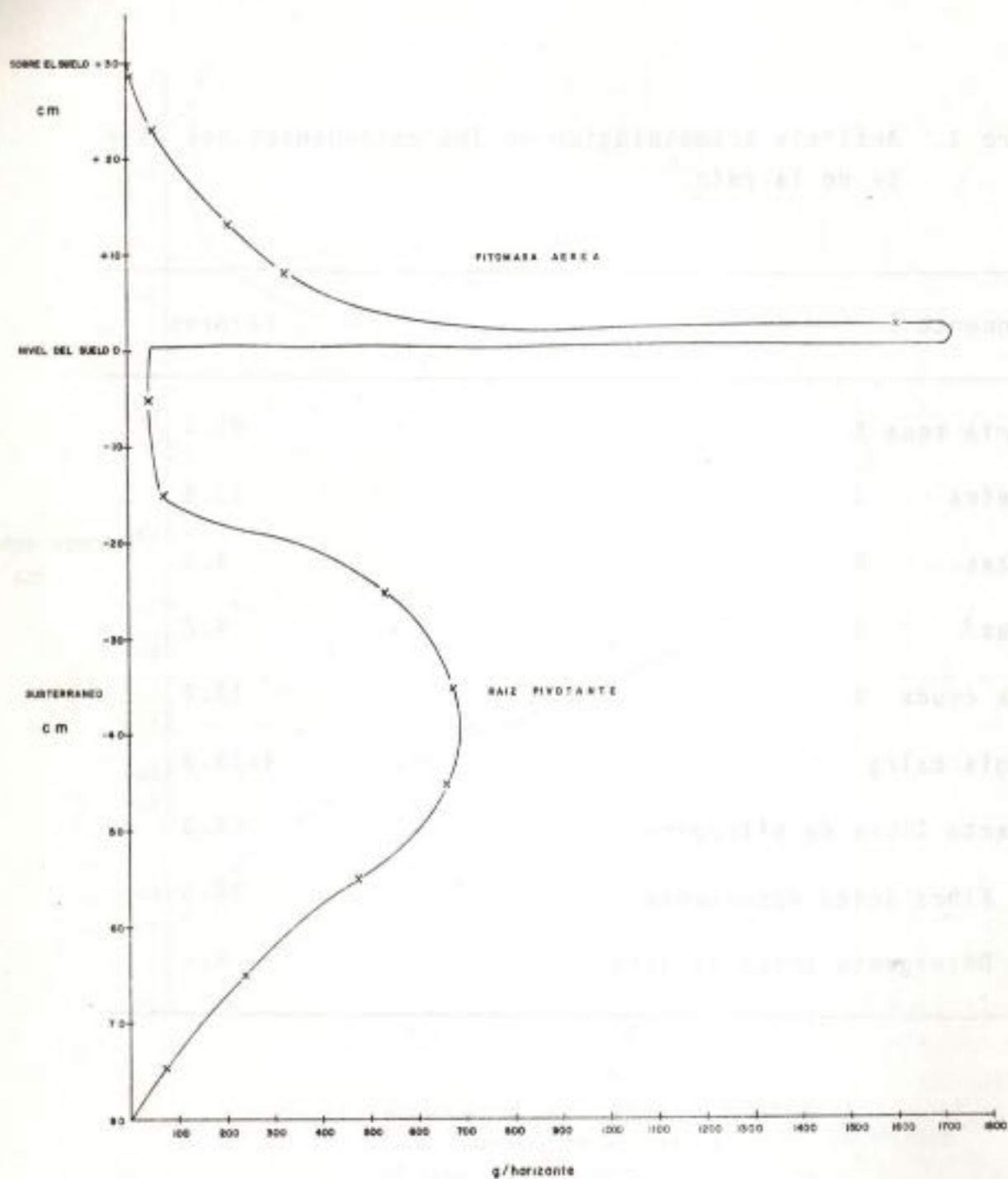


Figura 15. Relación entre la distancia relativa desde la periferia de la planta y su estatura relativa.

la planta decrece hacia el centro, pues solamente permanecen vivos los tallos y los frutos producidos, los cuales a su vez comienzan a madurar y secarse.

Una gráfica que presenta la distribución vertical de la fitomasa de la planta al terminar la temporada de crecimiento aparece indicada en la figura 16. En ella se observa que la mayor proporción de su fitomasa se concentra en el pivote central de la raíz, que la planta utiliza como órgano de almacenamiento de agua, energía y nutrientes.

Su ubicación subterránea le permite una mayor protección de los factores ambientales adversos, simultáneamente con encontrarse en un habitat con menor variabilidad térmica e hídrica. Además de lo anterior no requiere invertir en tejido de sostén para soportar fitomasa sobre el suelo.

La fitomasa aérea se concentra en los horizontes localizados inmediatamente sobre el suelo de manera de destinar su desarrollo y crecimiento hacia la conquista del territorio susceptible de ser ocupado durante la temporada estival de crecimiento. En esta forma, la planta presenta una ritmicidad en su fitomasa aérea que crece durante la temporada cálida de lluvias y decrece hasta casi cero durante el período seco invernal, cuando la fitomasa aérea muere y se destruye, y así sucesivamente cada año consecutivo.

La fitomasa aérea total acumulada al término de la estación de crecimiento, alcanzó a un total de 2684.7 g en tanto que el pivote central de la raíz alcanzó a 3219.5 g, lo cual da una relación de 0.83:1 en el momento más favorable, y de 0.00:1 en la temporada desfavorable, en el invierno.

Esta periodicidad de variación de su fitomasa aérea de acuerdo a la estación le permite un mejor ajuste ambiental minimizando sus costos metabólicos y de defensa. Durante el período de receso de la planta, los órganos subterráneos permanecen vivos, por lo cual debe existir una cierta cantidad de metabolismo. Esta arquitectura es probablemente de alta eficiencia y adaptabilidad a los ambientes del desierto chihuahuense.

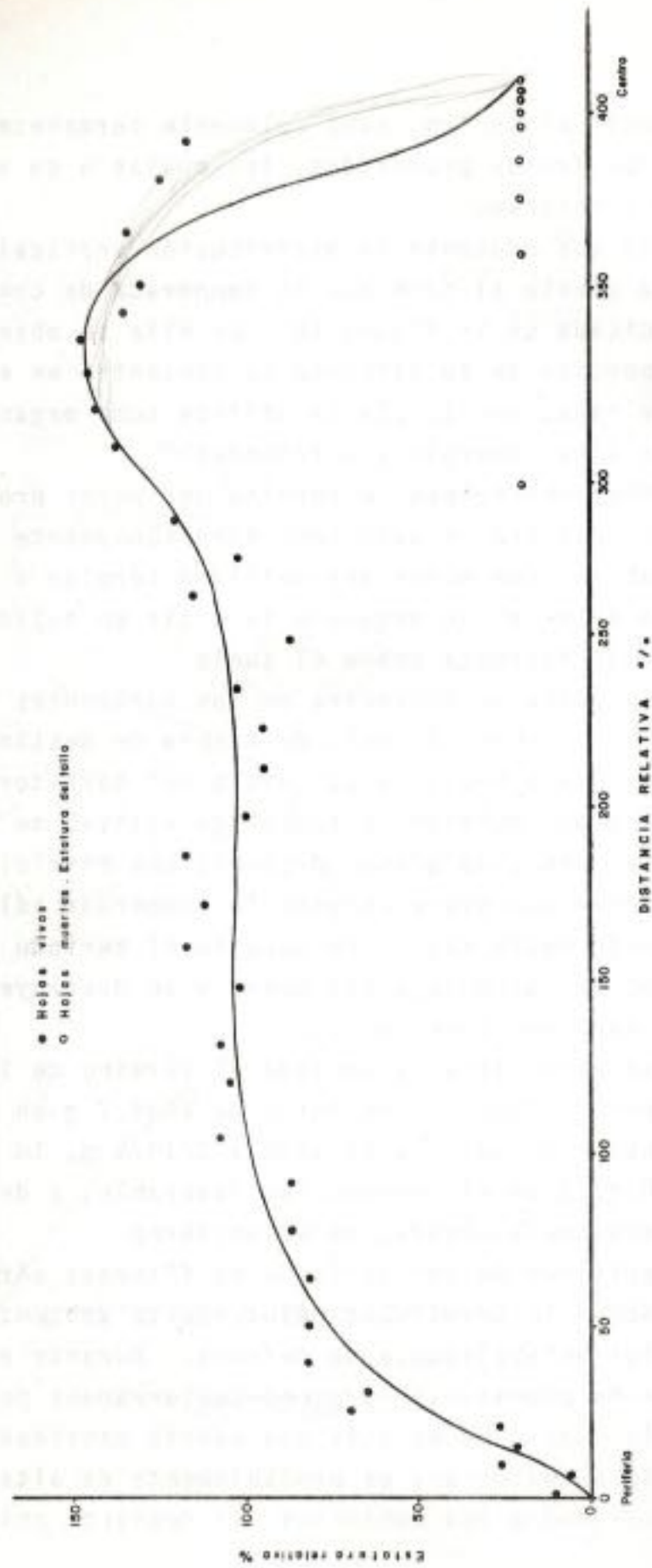


Figura 16. Distribución vertical de la fitomasa aérea y subterránea de las plantas de Cucurbita pepo.

### Distribución vertical y horizontal

Es factible combinar en una sola imagen tridimensional la arquitectura horizontal y vertical de la planta. Esta imagen puede corresponder a una representación de la fitomasa total y bien a un análisis de cada uno de sus componentes activos, pasivos y de cambio de estado.

En el caso de *Cucurbita* la distribución horizontal de la fitomasa se ajusta a una función sigmoidea, de manera de aumentar gradualmente desde la periferia de la planta hacia el centro (Figura 9). En el caso de la distribución vertical de la fitomasa de la planta, se ajusta a una función exponencial positiva en la medida que se desciende desde los horizontes superiores de la planta. En esta forma se tiene que se produce un espacio tridimensional con un límite superior sigmoideo y uno lateral exponencial.

La descripción de la imagen de la planta en esta forma es más compleja y completa que la presentada por Shinozaki et al (1964), Gastó y Olivares (1979) y López, Gastó y Nava (1981). Esta representación tiene la ventaja que permite ser empleada en estudios de carga y descarga de fitomasa de la planta tal como los realizados por González (1979), Olson (1963) y Gastó, Nava y López (1981).

El crecimiento de la planta puede ser también descrito en una imagen tridimensional total como la presentada en la figura 17. En este caso sería necesario darle una cuarta dimensión temporal de manera de incluir simultáneamente las variaciones espaciales y temporales.

### Productividad

La productividad de esta especie es variable de acuerdo a la densidad de plantas y a su distribución espacial. Usualmente se observa que las plantas se distribuyen en agregados o grupos de plantas localizados en depresiones cerradas del terreno, donde se produce una mayor concentración de los escurrimientos de las aguas de lluvia.

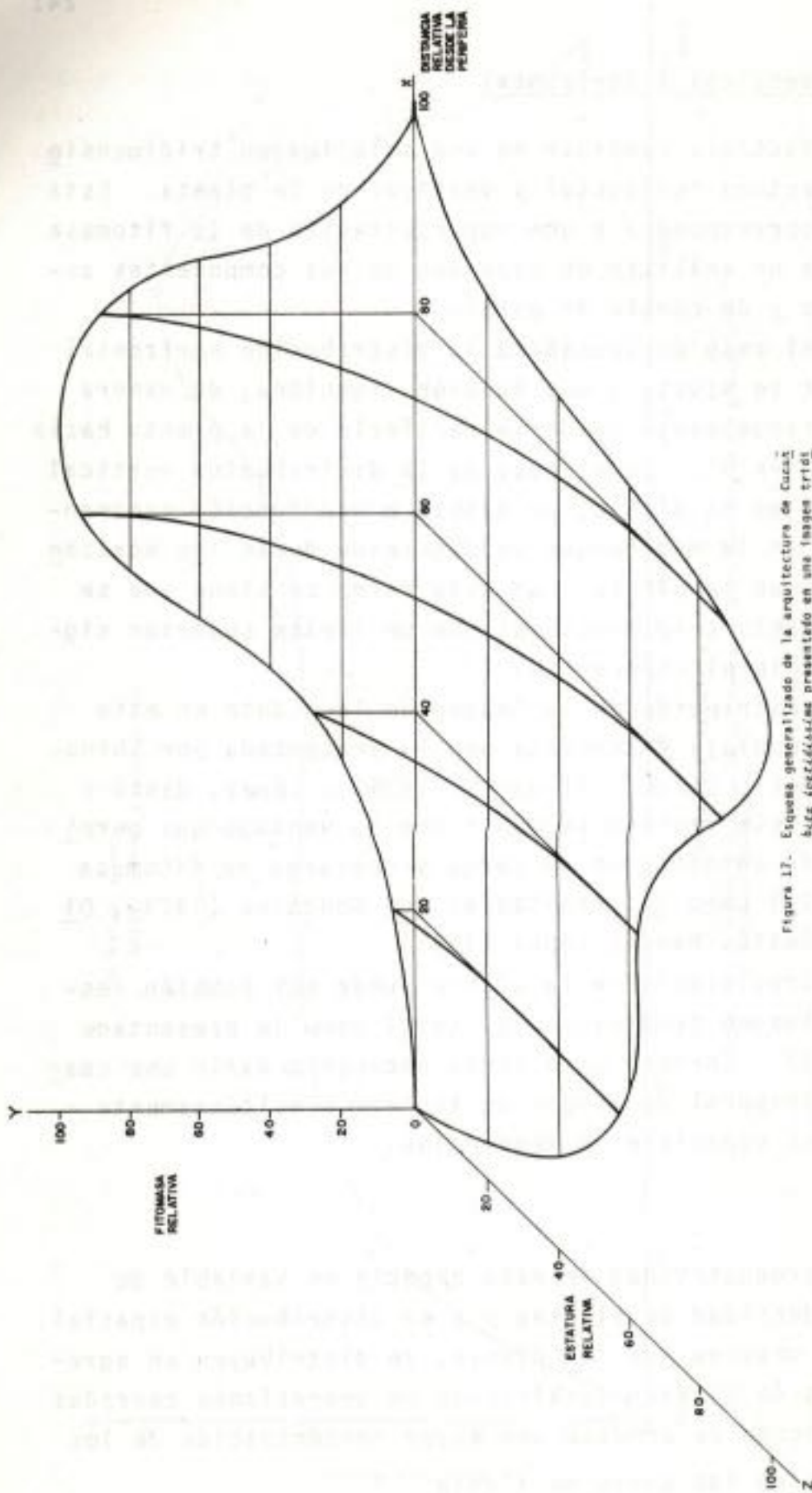


Figura 17. Esquema generalizado de la arquitectura de Cuzcá  
 bica pccccc/ncs presentado en una imagen trid  
 mensional que describe simultáneamente su distri  
 bución horizontal y vertical.

En terrenos de cultivos abandonados y en los alrededores de los temporales es usual también encontrar ejemplares aislados o grupos de plantas. Raramente se encuentran sectores amplios cubiertos uniformemente de poblaciones de esta especie. Todo hace pensar que la desuniformidad del microrelieve esté relacionada con el mayor éxito de la especie.

La interpretación de las mediciones del terreno no debe, por lo tanto extrapolarse a productividades uniformes y generales de extensas zonas. Los muestreos realizados con este propósito deben, por lo tanto ser analizados con algunas restricciones, si es que se desea extrapolar los resultados, ya que las muestras corresponden a sectores donde la especie se encuentra en densidades mayores y en poblaciones más uniformes (Cuadro 4).

La densidad de plantas por unidad de superficie puede ser elevada, ya que en los muestreos de buenas poblaciones se encontró una densidad de 7506 ind/ha lo cual se contradice con la baja proporción de ejemplares productores de frutos que solamente alcanzaban a 1382 ejemplares. La producción frutal, en un año seco ascendió a 13234 frutos por hectárea, es decir algo más de uno por metro cuadrado. La baja densidad de frutos puede estar relacionada con la competencia proveniente de las plantas improductivas. Estos resultados deben ser comparados con los presentados por Nava, Armijo y Gastó, 1977.

La improductividad de las plantas puede deberse a la competencia excesiva debido a la alta densidad de plantas o bien al año seco, o a la interacción de ambos. Además de lo anterior existen ejemplares masculinos, femeninos y hermafroditos. No todos ellos producen frutos. Existen además diferencias individuales en la productividad. Es factible pensar que una mejor organización de la arquitectura ecosistémica, optimizando el microrelieve, la distribución espacial de las plantas, la densidad de ejemplares y la estructura por sexos podría elevar considerablemente la productividad si, además de ello se organiza el manejo del ecosistema en lo referente

Cuadro 4. Productividad media de frutos de *Cucurbita foetida* en base a muestreos de parcelas seleccionadas donde se presenta en poblaciones densas.

A t r i b u t o	Cantidad
Densidad de plantas (ind/ha)	7506.17
Densidad de plantas con frutos (ind/ha)	1382.72
Densidad de frutos producidos (frutos/ha)	13234.57
Productividad de semilla (kg/ha)	86.25
Equivalente a litros de aceite (l/ha)	27.15

a manejo del agua, del pastoreo y de la competencia, los resultados pueden llegar a ser halogadores.

La variabilidad individual de las plantas, en lo que respecta a su productividad frutal es marcada. Algunos de los ejemplares muestreados produjeron cero frutos en tanto que otros llegaron a producir hasta cuarenta y cinco frutos por ejemplar. Si estos valores se extrapolaran a densidades mayores de plantas, incluso a la densidad de plantas productoras de frutos presentados en el cuadro 4 citado anteriormente, se vería que el potencial productivo de la especie podría ser considerable, siempre y cuando se lograra organizar y ordenar la arquitectura del ecosistema como una unidad productiva. En el ejemplo citado se podría hipotéticamente llegar a productividades de 62190 frutos/ha, lo cual es 4.7 veces superior a las cifras reportadas en el cuadro.

No parece aconsejable extrapolar en exceso la información que se dispone sin contar con una base experimental más sólida. Sin embargo, la información disponible hace resaltar las posibilidades de mejoramiento de ecosistema hasta transformarlo en un ecocultivo de alta productividad. En la actualidad se realizan otros estudios experimentales conducentes a probar esta hipótesis.



## RESUMEN

En base a mediciones de ejemplares de *Cucurbita foetidissima* desarrolladas en poblaciones naturales de la especie, creciendo en condiciones de secano, en Coahuila, se realizó un análisis cuantitativo de la arquitectura de la planta.

En la primera parte del estudio se analiza la distribución horizontal de los componentes activos, pasivos y de almacenamiento de la planta. Diversas curvas y funciones que describen las variaciones en fitomasa de cada uno de los componentes, en relación a su posición horizontal en la planta fueron calculadas, las cuales aparecen indicadas en los cuadros y figuras que se presentan en el estudio.

La distribución vertical de los componentes de la parte aérea fue también calculada. En la parte subterránea de la planta se analiza solamente la distribución vertical de la fitomasa correspondiente solamente al pivote central de la raíz, que se comporta como un organo de almacenamiento de la planta.

En la última parte del estudio se analiza y describe la densidad poblacional y la productividad de frutos en sectores favorables, donde las densidades de plantas y productividad frutal son elevadas.

## SUMMARY

A quantitative analysis of the architecture of *Cucurbita foetidissima*, based on measurements of plants growing in natural populations in Coahuila.

The horizontal distribution of the active, passive and accumulative components are analysed in the first part of the study. Several curves and functions which describe the phytomass variation in each one of the components in relation to their spacial location in the plant were calculated and the results presented in the respective figures and tables.

The vertical distribution of the aerial components was also calculated. Among the subterranean components of the plant, only the vertical phytomass distribution and the storing central part of the tap root were analysed.

In the last part of the study the plant density and fruit productivity are analysed. This last part of the study was based on population samples in areas where the species was found in large densities and productivities of the plant, in order to evaluate its potential under natural conditions.

## BIBLIOGRAFIA

- Ba-Amer, M.A. 1967. The effect of fruit maturity on seed development in certain xerophytic species of *Cucurbita* L. Tesis de MS, University of Arizona, Tucson. 39 p.
- Bemis, W.P. y J.M. Nelson 1963. Interspecific hybridization within the genus *Cucurbita*. I. Fruit set, seed and embryo development. J. Arizona Academy of Science 2:104-107.
- Bemis, W.P., J.W. Berry y C.W. Weber 1978. The buffalo gourd, a potential crop for arid land. Arid Lands Newsletter, Office of Arid Lands, University of Arizona, Tucson.
- Bemis, W.P., J.W. Berry, M.J. Kennedy, D. Woods, M. Morans y A.J. Deutschman, Jr. 1967. Oil composition of *Cucurbita*. J. American Oil Chemists Society 44: 429-430.
- Bemis, W.P., L.C. Curtis, C.W. Weber, J.W. Berry y J.M. Nelson 1975. The buffalo gourd (*Cucurbita foetidissima* HBK) A potential crop for the production of protein, oil and starch on arid lands. U.S. AID Technical Series. Bul. 15. 20 p.
- Berry, J.W., J.C. Scheerens, y W.P. Bemis, 1978. Buffalo gourd roots: chemical composition and seasonal changes in starch content. J. Agric. and Food Chemistry 26: 354-356.
- Berry, J.W., W.P. Bemis, C.W. Weber y M.L. Dreher, 1978. Cucurbit root starches: isolation and some properties of the starch from *Apodanthera undulata* Gray. J. Agric and Food Chemistry 26:509-510.
- Berry, J.W., W.P. Bemis, C.W. Weber y T. Philip 1975. Cucurbit root starches: isolation and some properties of starches from *Cucurbita foetidissima* HBK and *C. digitata* Gray. Jour. of Agric. and Food Chemistry 23:825-826.
- Castellanos, A. 1980. Aspectos biológicos de *Cucurbita foetidissima*. En: A. Ruiz M. (ed.) La calabacilla loca. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora: 3-13.

- Costa, J.T.A. y W.P. Bemis 1972. After-ripening effect on seed germination and viability of *Cucurbita foetidissima* seed. *Turrialba* 22:207-209.
- Curtis L.C. 1974. An attempt to domesticate a wild, perennial, xerophytic gourd, *Cucurbita foetidissima*. Progress Report IV. Arid Lands Agricultural Development Program. Beirut. Lebanon.
- Curtis L.C. y H. Gómez, 1974. *Cucurbita foetidissima*. Una Fuente Potencial de Aceite y Proteínas en Zonas Áridas. CNIZA, Boletín Técnico 4, Saltillo.
- Chávez J.L., y H. Gómez. 1978. La calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*). Aportaciones a su domesticación. Folleto especial. Univ. A. A. Antonio Narro. Saltillo.
- Dittmer H.J. y B.P. Talley 1964. Gross morphology of tap roots of desert cucurbits. *Bot. Gaz* 152:121-126.
- Gastó C., J. y A. Olivares E. 1979. Análisis cuantitativo de la arquitectura de *Atriplex repanda* (Phil.). *Ciencia e Investigación Agraria* 6:105-113. Santiago, Chile.
- Gastó C., J., R. Nava C. y L. Pérez R. 1981. Ecocultivos, una alternativa de mejoramiento del ecosistema natural. Univ. A. A. Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica 7:67-134. Saltillo.
- López G, J., J. Gastó C. y R. Nava C. 1981. Análisis cuantitativo de la arquitectura de *Opuntia streptacantha* Lemaire en poblaciones naturales. Univ. A.A. Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica 7:135-169. Saltillo.
- Meza V., J. 1980. Aspectos genéticos y agronómicos de *C. foetidissima* En: A. Ruiz M. (ed.) La calabacilla loca Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora :14-18.
- Nava C., R., R. Armijo T, y J. Gastó C. 1977. Investigación silvoagropecuaria de las zonas áridas de México. Campo Experimental Noria de Guadalupe. Univ. A.A. Antonio Narro. Monog. Técnico-Científica 3:182-266. Saltillo.
- Scheerens, J.C., W.P. Bemis, M.L. Dreher, y J.W. Berry. 1978. Phenotypic variation in fruit and seed characteristics of buffalo gourd. *Jour. American Oil Chemists Society*. 55(6): 523-525.

- Shinozaki, K., K. Yoda, J. Hosumi y T. Kira. 1964. A quantitative analysis of plant form. The pipe model theory. Japanese your. Ecol. 14:97-105.
- Waymack, L.B., C.W. Weber y J.C. Scheerens 1976. Nutitive value of buffalo gourd *Cucurbita foetidissima* vines for sheep. Arizona Cattle Feeders' Day Proceedings. University of Arizona Tucson. 9:1-4.
- Weber, C.W., W. Bemis J. Berry, A. Deutschman y B.L. Reid 1969. Protein evaluation of two species of *Cucurbita* seeds. Proceedings Society Experimental Biology and Medicine 30:761-765.
- Weber, C.W., J.W. Berry, y T. Phillips. 1977. *Citrullus*, *Apodanthera*, *Cucurbita* and *Hibiscua* seed protein. Food Technology 31:182-183.
- Whitaker, T.W. y W.P. Bemis. 1965. Evolution in the genus. *Cucurbita*. Evolution 18:553-559.
- Yeomans R., H., R. Gastelum M. y González M. 1980. Aspectos químicos y de utilización de los constituyentes de *C. foetidissima*. En: A. Ruiz M. (ed.). La calabacilla loca. Centro Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora :19-30.
- Yousef Y. 1976. Sex Expression in the buffalo gourd *Cucurbita foetidissima* HBK. Tesis Ph.D. University of Arizona, Tucson. 74 p.