

EFECTO DEL ESPACIAMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL ÑAMPÍ

(*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*)

Jorge M. Elizondo Solís*

Luis González Lobo**

Jorge Jiménez Burgos***

RESUMEN

Con el propósito de determinar el -o los- mejores arreglos espaciales que permitieran aumentar los rendimientos de cormelos comerciales y totales en ñampí, para la región de San Carlos, se estableció este experimento en la finca "La Esmeralda" del ITCR en Santa Clara de San Carlos en setiembre de 1984 y se cosechó en marzo de 1985.

Para este efecto se utilizó un diseño no sistemático recomendado por Lin y Morse⁶.

Los tratamientos fueron cuatro distancias entre surcos (75, 100, 125 y 150 cm) y cinco entre plantas (20, 40, 60, 80 y 100 cm) en combinación factorial, colocados en un diseño de bloques al azar. Las variables evaluadas fueron número y peso de cormelos A, B y C y cormos y peso total de cormelos (A + B + C).

Los resultados mostraron una tendencia de incremento positivo, conforme se aumentó la población, para todas las variables evaluadas, además de que se observó, que hubo una menor producción por hectárea cuando las poblaciones fueron menores, al comparar las medidas de las distancias, entre hileras y entre plantas.

La mayor producción en peso de cormelos totales se alcanzó con 75 cm entre hileras y 20 cm entre plantas (20533,33 kg/ha). El segundo lugar con una diferencia mínima (19375 kg/ha) se obtuvo con 100 cm entre hileras y 20 cm entre plantas. La mayor producción por planta se alcanzó, en todas las variables, con las distancias mayores (100 cm entre plantas y 150 cm entre hileras).

alimentación humana y animal, hasta su utilización en la agroindustria. Su valor nutritivo radica, principalmente, en su alto contenido de carbohidratos y el contenido de proteínas (de 1,3 a 3,7 por ciento), que es superior al de otros productos como tiquisque y flame⁹.

Es un cultivo que se desarrolla bien en el trópico bajo y húmedo. En Costa Rica, algunos lugares como Limón (Zona Atlántica), Ciudad Neilly (Zona Sur) y San Carlos (Zona Norte) ofrecen condiciones para su cultivo. Actualmente, estas áreas no son explotadas en todo su potencial. Como alternativa en el desarrollo a mediano plazo, las aráceas comestibles pueden jugar un papel importante en estos lugares⁹.

En nuestro país se ha investigado relativamente poco con respecto a métodos de cultivo de aráceas. En cuanto a espaciamiento, los ensayos realizados no han permitido determinar, con certeza, la mejor distancia de siembra. Trabajos realizados en otros países demuestran que la variación de este factor tiene efectos importantes en el rendimiento.

Purew y Singh Dargan⁸ probaron en la India tres distancias entre plantas de 15, 22 y 30 cm. Concluyeron que el espaciamiento de 30 x 45 cm fue la mejor combinación, con el mayor retorno económico. La distancia de 60 x 22 cm le siguió en mejor producción.

En Hawaii, los valles que presentan alta precipitación pluvial y mediana luminosidad, debido a una espesa nubosidad, se cultivan con espaciamientos muy amplios de 90 x 90 cm (11960 plantas por hectárea), aunque muchos granjeros cultivan a espacios bastante cerrados como 45 x 60 cm (35870 plantas/ha). El espaciamiento promedio es de 60 x 60 cm (29900 plantas/ha)⁷.

Karibari⁴ coincide con Plucknett⁷ en que el espaciamiento es variable. Densidades de 91 cm en cuadro, son las más utilizadas en estaciones experi-

INTRODUCCION

El ñampí (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) es una planta de múltiples usos, usos que van desde la

* Profesor del Departamento de Agronomía, Sede San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

** Egresado de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

*** Funcionario de CATIE.

mentales en Ghana, aunque los granjeros locales varían la distancia de 1,80 x 1,80 m, hasta 60 x 60 cm o menos.

En un trabajo realizado en Fiji, en donde la malanga se cultiva tradicionalmente a espacios de 90 x 90 cm, se determinó que el rendimiento se puede duplicar con espaciamentos más cerrados. Se concluyó que con mayores densidades se aumenta la producción por área, aunque disminuye la producción por planta. También se observó el mejor rendimiento económico con espaciamentos de 60 x 60 cm para la producción de cormelos comerciales, aunque la producción por área fue mayor a espacios menores de 60 x 45 cm¹¹.

En Cuba se probaron ocho densidades de población. Según lo observado, los mayores rendimientos por área se obtuvieron al incrementarse la densidad de población, aunque el rendimiento por planta disminuyó. La mejor combinación fue la de 90 x 30 cm, con buenos rendimientos de cormelos de tamaño medio aceptable, con menor gasto de semilla por hectárea y mayor facilidad para mecanización. Las mayores producciones totales se alcanzaron con los tratamientos de 20 x 20 cm y 30 x 30 cm. A pesar de los altos rendimientos obtenidos con esas distancias, la calidad fue baja (se produjeron muchos cormos)¹².

Para la región de La Garita en Alajuela, Costa Rica, en donde se probaron tres distancias entre surcos de 50, 100 y 150 cm y tres distancias entre plantas de 50, 75 y 100 cm, se encontró un aumento lineal en la producción, conforme se redujo el espaciamento, tanto para cormos no comerciales, como para cormelos comerciales².

Jiménez, Rodríguez y Rodríguez³ en una caracterización realizada en 1983, entre los agricultores costarricenses, observaron que la distancia más utilizada por ellos era de 1,5 m entre surcos por 0,5 m entre plantas.

En un trabajo realizado en San Carlos, Costa Rica, en el que se probaron diez densidades, se determinó que el área de 0,2496 m² por planta permitió alcanzar el mayor ingreso neto. Se observó un aumento lineal en la producción conforme se aumentó la población. Además, al reducir el espaciamento, se redujo la producción por planta¹⁰.

Con el propósito de ampliar la información que sobre este tema se tiene en Costa Rica, se realizó

este experimento, cuyo objetivo fue determinar el o los mejores arreglos espaciales, para producir el mayor rendimiento por área de cormelos comerciales, en la zona de San Carlos.

MATERIALES Y METODOS

Este experimento se estableció el 26 de setiembre de 1984 y se cosechó el 27 de marzo de 1985 en Santa Clara de San Carlos, en la finca "La Esmeralda", del ITCR; ubicada entre los 84° 30' y 84° 34' longitud oeste y los 10° 22' y los 10° 30' latitud norte, a 172 metros sobre el nivel del mar. La temperatura y precipitación promedio mensual, durante el experimento, fueron de 24,35°C y 234,50 mm, respectivamente. El terreno se aró y rastreó antes de la siembra. Como semilla, se usaron cormelos pequeños con un peso promedio de 35,8 g, los cuales se trataron con Malathion (Malathión) más hidróxido de cobre (Kocide 101). Las plantas que no brotaron se sustituyeron por otras de la misma edad.

Al mes de la siembra se fertilizó con 200 kg/ha de N, 300 kg/ha de P₂O₅ y 250 kg/ha de K₂O. El fertilizante se aplicó en semicírculo, alrededor de cada planta y luego se aporcó, con el propósito de controlar malezas.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño no sistemático, recomendado por Lin y Morse⁶ para evaluar espaciamentos en los cultivos. El modelo estadístico que representó este diseño fue:

$$Y_{ijk} = \mu + P_k + \alpha_i + (P\alpha)_{ik} + \beta_j + (P\beta)_{jk} + (\alpha\beta)_{ij} + (P\alpha\beta)_{ijk}$$

en donde: P_k es el efecto de bloques,
α_i y β_j son los respectivos efectos del espaciamento entre hileras y entre plantas,
(αβ)_{ij} es el efecto de la interacción, sujeto a restricciones,

$$P_k, P(\alpha)_{ij}, (P\beta)_{ik} \text{ y } (P\alpha\beta)_{ijk}$$

son los términos de errores aleatorios.

El experimento consistió de 20 tratamientos, resultados de la combinación factorial, de cuatro

espaciamientos entre surcos (75, 100, 125 y 150 cm) y cinco entre plantas (20, 40, 60, 80 y 100 cm). Se colocaron en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones, utilizando un arreglo factorial, basado en un número constante de plantas, por parcela de diferente tamaño. Cada parcela útil contó con 25 plantas.

Se consideraron como variables independientes, las distancias entre hileras y entre plantas, en sus combinaciones. Las variables dependientes fueron: número y peso de cormos, número y peso de cormos tipo A (con más de 19 cm de eje longitudinal), número y peso de cormos tipo B; (con 5 a 10 cm de eje longitudinal), número y peso de cormos tipo C, (menos de 5 cm de eje longitudinal) y peso total de cormos (tipo A más B más C).

Para los resultados se hizo un análisis de varianza. A los factores que fueron significativos se les aplicó una prueba de Duncan, separando distancias entre hileras y distancias entre plantas, con el propósito de determinar las distancias más eficientes en producción.

Por razón de que los cormos tipo A fueron muy pocos no se consideraron para su análisis. Además, para evaluar los cormos, tanto en número como en peso, se consideraron el cormo de la planta madre y el del brote con mejor desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de cormos

De acuerdo con los resultados, se observaron diferencias altamente significativas (al 1%) debido a la influencia de las distancias entre hileras, a las distancias entre plantas y a la interacción entre ambos factores. La distancia de 75 cm fue la que produjo el mayor número de cormos por hectárea (35202). El menor número de cabezas se obtuvo con las hileras colocadas a 150 cm (18374) (Figura No. 1). Con la distancia de 20 cm entre plantas se produjeron significativamente más cormos (51033 cormos promedio por hectárea) que con distancias mayores de 80 y 100 cm. En general se determinó un incremento en el número de cormos, conforme se redujo el espaciamento entre plantas y entre hileras, lo que concuerda con otros trabajos realizados¹. Esta

diferencia de un mayor número de cormos a menores distancias se explica por el efecto de competencia por luz, que provoca un mayor número de brotes secundarios cuando hay mayores densidades (Figura No. 2).

Peso de cormos

Para esta variable no se observaron diferencias significativas en cuanto a la interacción distancia entre hileras por distancia entre plantas, aunque sí se presentaron diferencias altamente significativas, (al 1%), para las distancias entre plantas y entre hileras. El mayor peso promedio de cormos (6731,1 kg/ha) se obtuvo con la distancia de 75 cm entre hileras y el menor peso promedio (4071,6 kg/ha) se alcanzó con la distancia de 150 cm. Se notó un aumento en el peso de cormos por hectárea conforme se redujeron las distancias entre hileras, debido a que con este espaciamento se logró también el mayor número de cormos.

Para las distancias entre plantas, la mayor producción se alcanzó con la distancia de 20 cm (9406,2 kg/ha) y las menores producciones se alcanzaron con 80

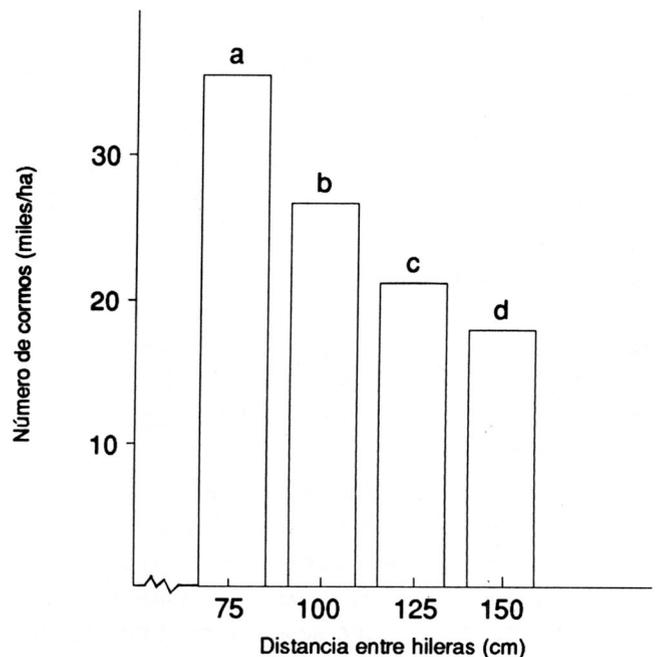


FIGURA No. 1. Número promedio de cormos por hectárea para las diferentes distancias entre hileras, San Carlos, Costa Rica, 1984.

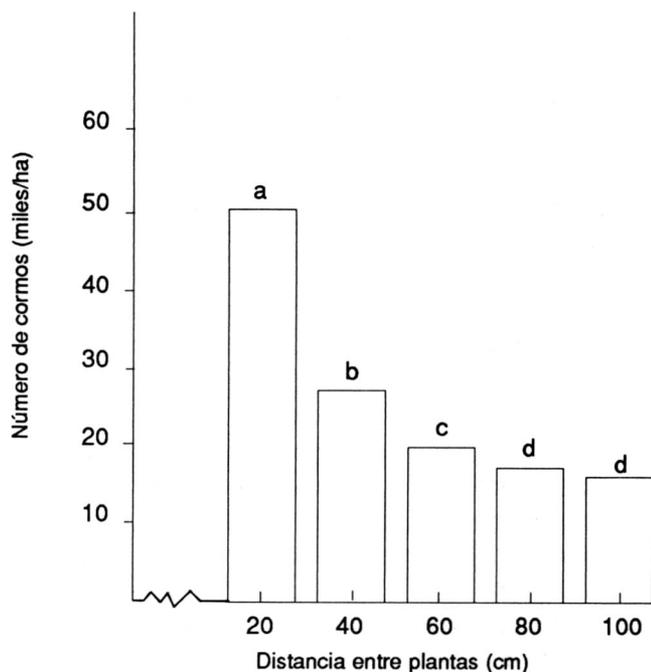


FIGURA No. 2. Número promedio de cormos por hectárea para las diferentes distancias entre plantas San Carlos, Costa Rica, 1984.

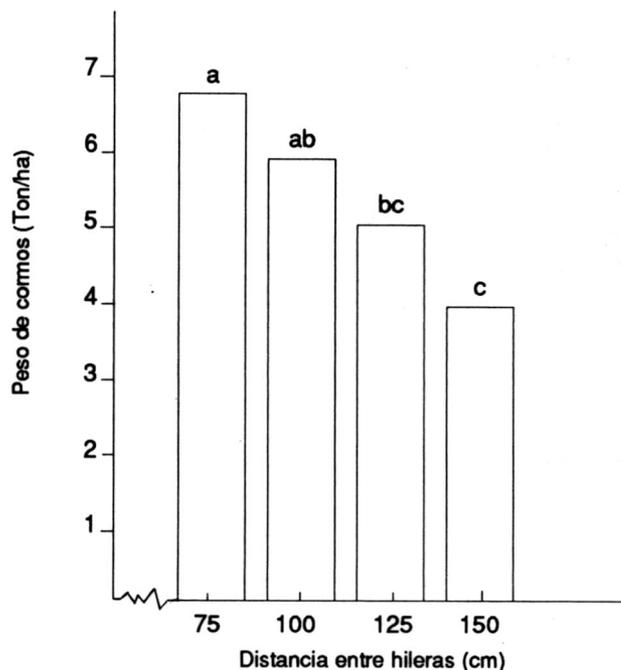


FIGURA No. 3. Peso promedio de cormos por hectárea, para las diferentes distancias entre hileras, San Carlos, Costa Rica, 1984.

y 100 cm (3518,2 y 3083,9 kg/ha, respectivamente) (Figuras No. 3 y 4).

Número de cormelos tipo B

En cuanto al número de cormelos tipo B, se observaron diferencias altamente significativas para las distancias entre plantas, no así para los espaciamientos entre hileras ni para la interacción de ambos factores. El número promedio de cormelos tipo B aumentó conforme se redujo el espaciamiento entre plantas. La distancia entre plantas que produjo mayor número de cormelos fue la de 20 cm (132425 cormelos/ha). Las distancias con menor producción fueron las de 80 y 100 cm con 58710 y 56207 cormelos por hectárea, respectivamente. En este caso, la mayor cantidad de cormelos tipo B obtenidos con la menor distancia entre plantas, obedeció al aumento en el número de plantas por hectárea, en vista de que con las distancias mayores se produjeron más cormelos tipo B por planta, que con los espaciamientos menores (Figura No. 5).

Peso de cormelos tipo B

Para esta variable se observaron diferencias altamente significativas (al 1%), para las distancias

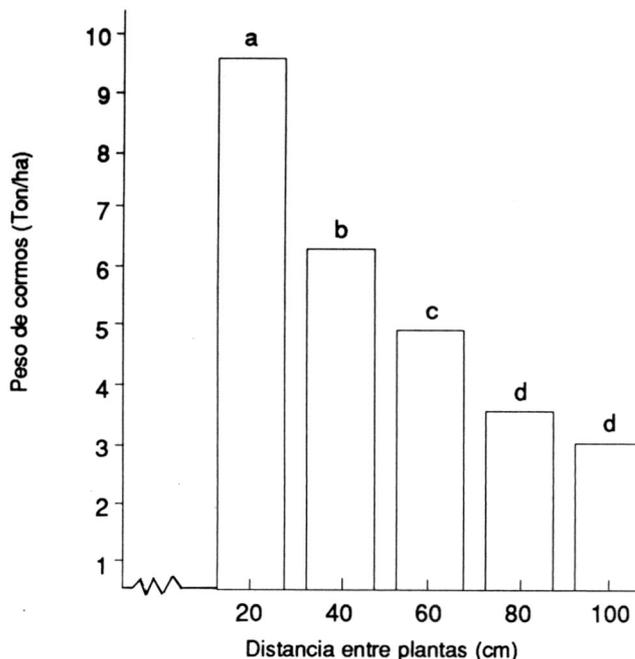


FIGURA No. 4. Peso promedio de cormos por hectárea, para las diferentes distancias entre plantas, San Carlos, Costa Rica, 1984.

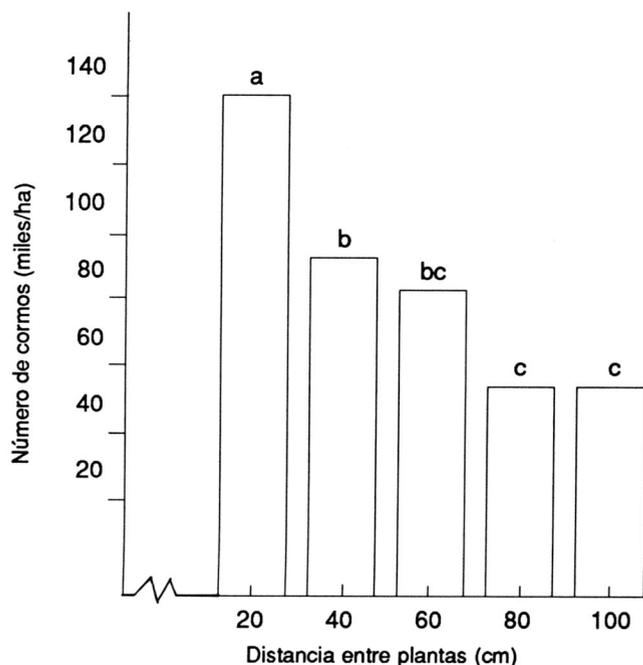


FIGURA No. 5. Número promedio de cormos tipo B por hectárea, para las diferentes distancias entre plantas, San Carlos, Costa Rica, 1984.

entre plantas; sin embargo, no se determinaron diferencias entre hileras ni debidas a la interacción de ambos factores. La mayor producción (7336 kg/ha) se alcanzó con 20 cm entre plantas. Distancias intermedias, con producciones de 5553,3 kg/ha y 4837,5 kg/ha fueron las de 40 y 60 cm, respectivamente. Las menores producciones (3674,8 y 3466,0 kg/ha) se obtuvieron con 100 y 80 cm, a pesar de que con estas distancias se alcanzaron los promedios más altos, en cuanto a peso de cormos tipo B por planta, debido al mejor aprovechamiento que hacen los cormos secundarios de los productos de la fotosíntesis, cuando los espaciamientos son mayores (Figuras No. 6 y 7).

Número de cormos C

De acuerdo con los resultados, se determinaron diferencias altamente significativas (al 1%) para las distancias entre plantas, entre hileras y para la interacción entre ambos factores.

Al variar las distancias entre hileras, el mayor número de cormos tipo C se obtuvo a 75 cm (347447 cormos/ha) y la menor cantidad (154969 cormos/ha) se alcanzó con 150 cm (Figura No. 8). Para las distancias entre plantas, la mayor producción de cormos tipo C se logró con 20 cm

(411525 cormos/ha), mientras que con las distancias mayores de 80 y 100 cm el número de cormos se redujo (132040 y 112788 cormos promedio por hectárea, respectivamente) (Figura No. 9). En este caso, se observó el comportamiento general de una menor producción por planta, cuando el espaciamiento fue menor.

Peso de cormos tipo C

Para esta variable se determinaron diferencias altamente significativas, al uno por ciento, para las distancias entre hileras, distancias entre plantas y la interacción de ambos factores. Con 75 cm entre hileras se obtuvo el mayor peso de cormos tipo C (8084,10 kg/ha en promedio) mientras que el menor peso (3882,70 kg/ha) se alcanzó con 150 cm. Distancias intermedias en cuanto a peso de cormos tipo C fueron las de 125 y 150 cm. En cuanto a las distancias entre plantas, el mayor valor se obtuvo con 20 cm (9985,4 kg/ha) y el menor con 80 y 100 cm entre plantas (3588,60 y 3024,20 kg/ha). (Figuras No. 10 y 11). Los espaciamientos muy amplios ocasionan competencia entre los cormos por los productos de la fotosíntesis, con lo que no todos pueden ganar peso. Esto puede explicar la menor producción por plantas, con el mayor espaciamiento inmediato inferior (Figura No. 6).

Peso total de cormos

Según se aprecia en el Cuadro No. 1, se obtuvieron diferencias altamente significativas para las distancias entre plantas y las distancias entre hileras, pero no así para su interacción.

La mayor producción total de cormos se obtuvo con 75 cm entre hileras (13245 kg/ha) y la menor con 150 cm (8097 kg/ha). Para las distancias entre plantas el mayor valor se alcanzó con 20 cm (17364 kg/ha) y el menor con 100 cm (6719 kg/ha) (Figuras No. 12 y 13). En la Figura No. 14 se observa que la mayor producción de cormos totales se obtuvo con 75 cm entre hileras y 20 cm entre plantas, mientras que la menor fue con los espaciamientos mayores de 150 cm entre hileras y 100 cm entre plantas.

A mayor distancia, se obtuvo un mayor ahijamiento, que corresponde a los brotes donde se producen los cormos comerciales (A y B).

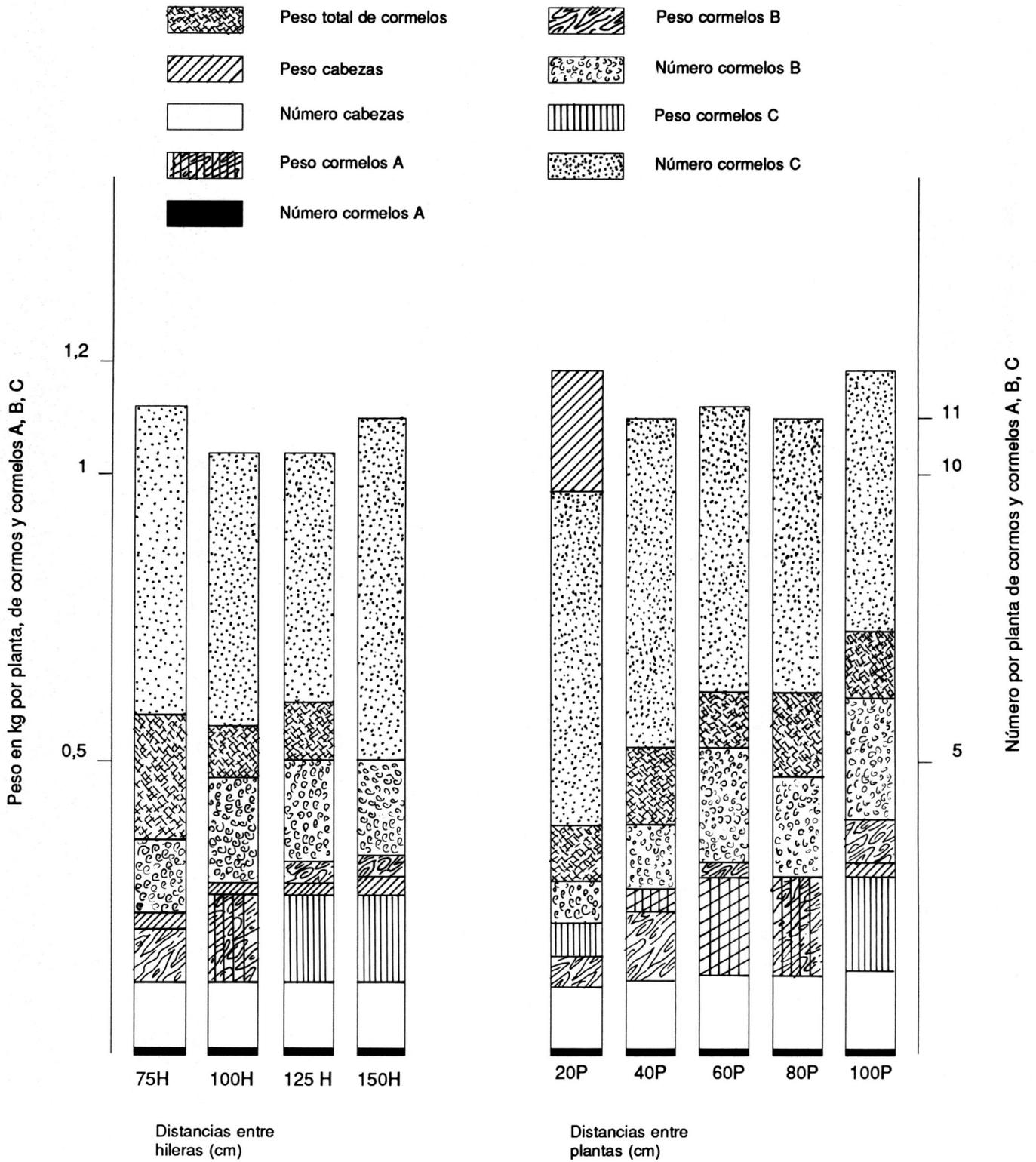


FIGURA No. 6. Producción por planta en número y peso de cormos, cormos A, C, y C y peso total de cormos (A+B+C), San Carlos, Costa Rica, 1984.

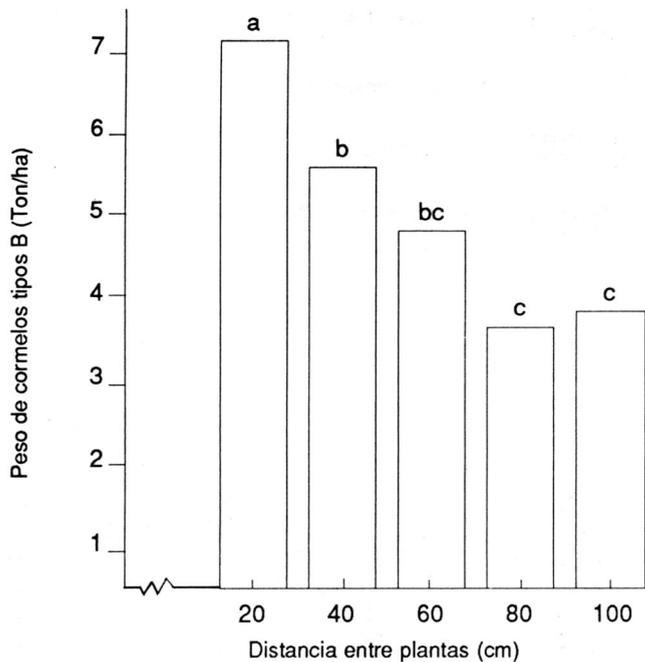


FIGURA No. 7. Peso promedio de cormos tipo B por hectárea, para las diferentes distancias entre plantas, San Carlos, Costa Rica, 1984.

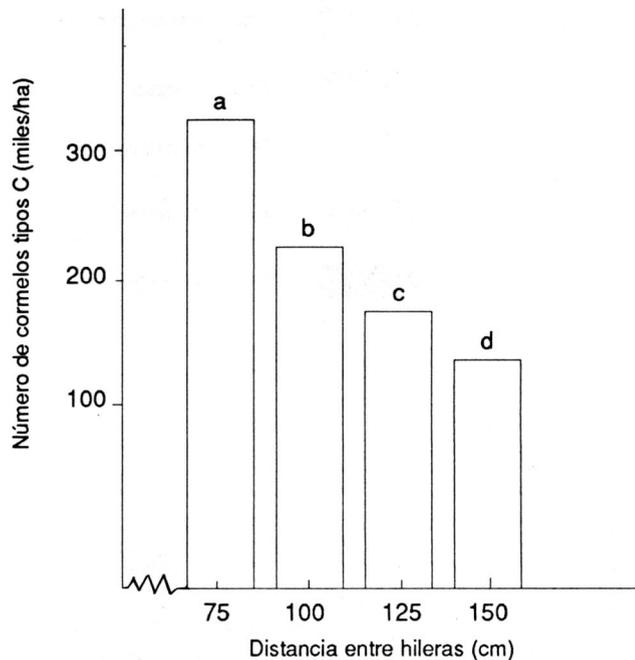


FIGURA No. 8. Número promedio de cormos tipo C por hectárea, para las diferentes distancias entre hileras, San Carlos, Costa Rica, 1984.

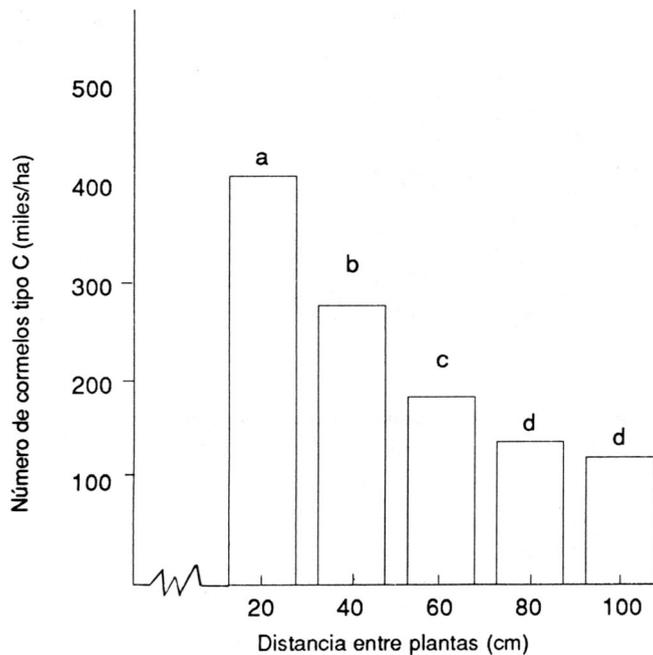


FIGURA No. 9. Número promedio de cormos tipo C por hectárea, para las diferentes distancias entre plantas, San Carlos, Costa Rica, 1984.

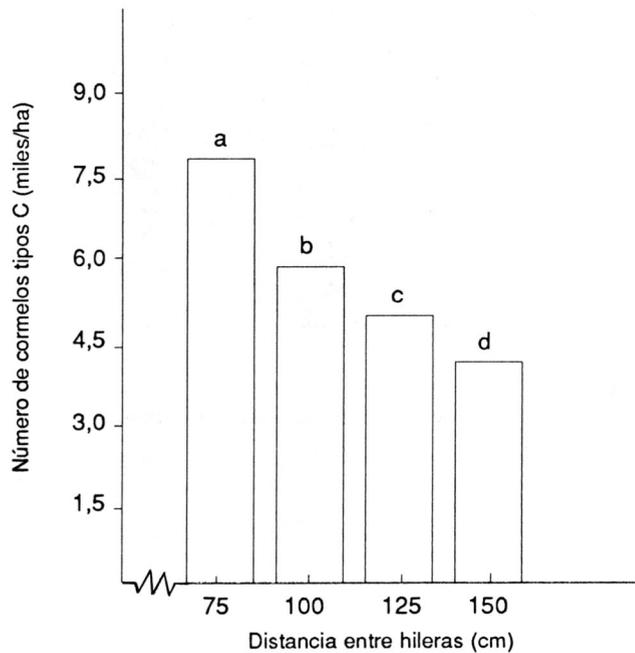


FIGURA No. 10. Peso promedio de cormos tipo C por hectárea, para las diferentes distancias entre hileras, San Carlos, Costa Rica, 1984.

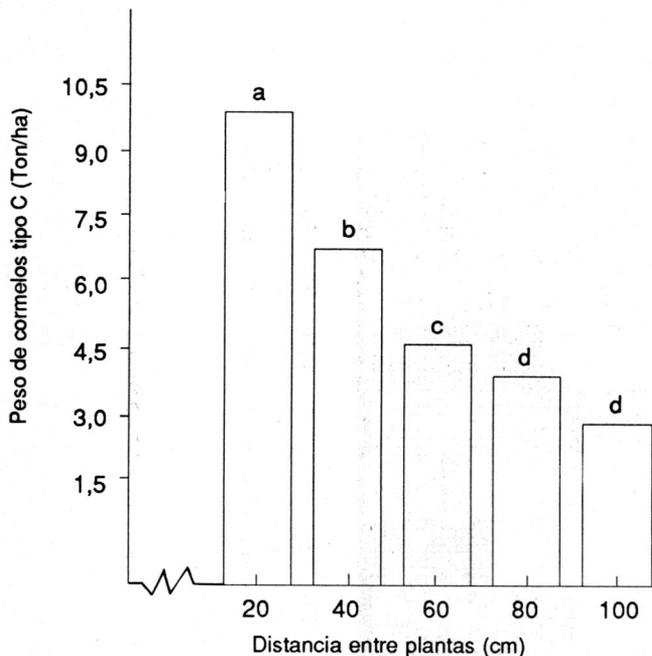


FIGURA No. 11. Peso promedio de cormos tipo C por hectárea, para las diferentes distancias entre plantas, San Carlos, Costa Rica, 1984.

Las distancias muy estrechas ocasionaron una disminución de la fotosíntesis, un menor ahijamiento y un mayor consumo de productos elaborados en la fotosíntesis, por las hojas de los brotes, que quedaron a la sombra, reduciendo el peso de cormos aptos para la comercialización y aumentando los cormos tipo C (Figura No. 14).

CONCLUSIONES

- En general, para todas las variables evaluadas se determinó una tendencia de incremento, conforme se aumentó la población.
- Al comparar las medidas para las distancias, tanto entre plantas como entre hileras, se observó que para todos los casos hubo menor producción por hectárea con las menores poblaciones.
- La mayor producción de número y peso de cormos se obtuvo con las menores distancias entre plantas y entre hileras.

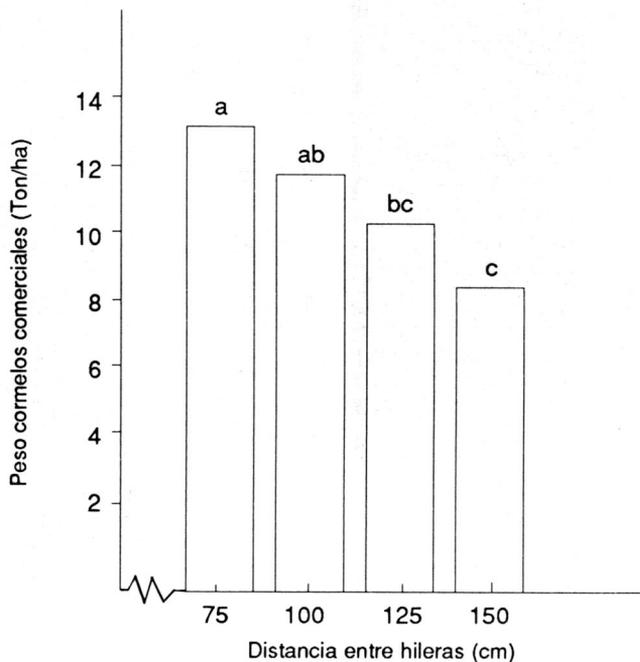


FIGURA No. 12. Peso total de cormos (Tipo A+B+C) por hectárea, para las diferentes distancias entre hileras, San Carlos, Costa Rica, 1984.

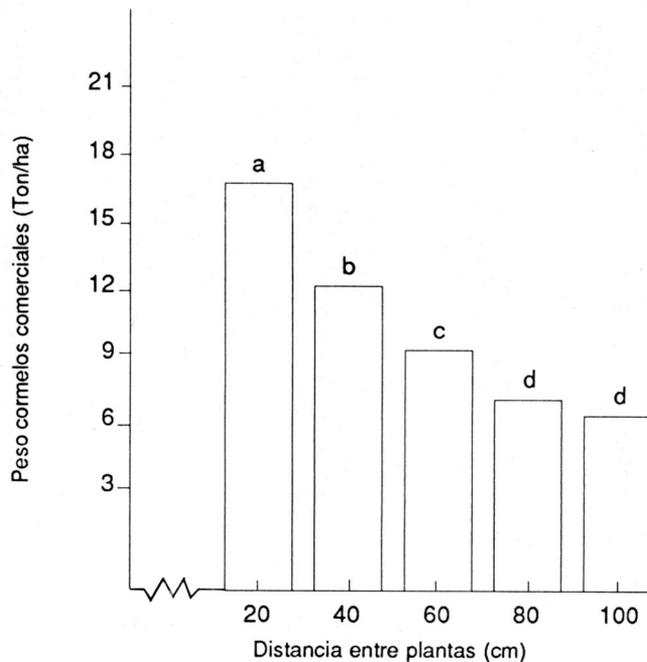


FIGURA No. 13. Peso total de cormos (Tipo A+B+C) por hectárea, para las diferentes distancias entre plantas, San Carlos, Costa Rica, 1984.

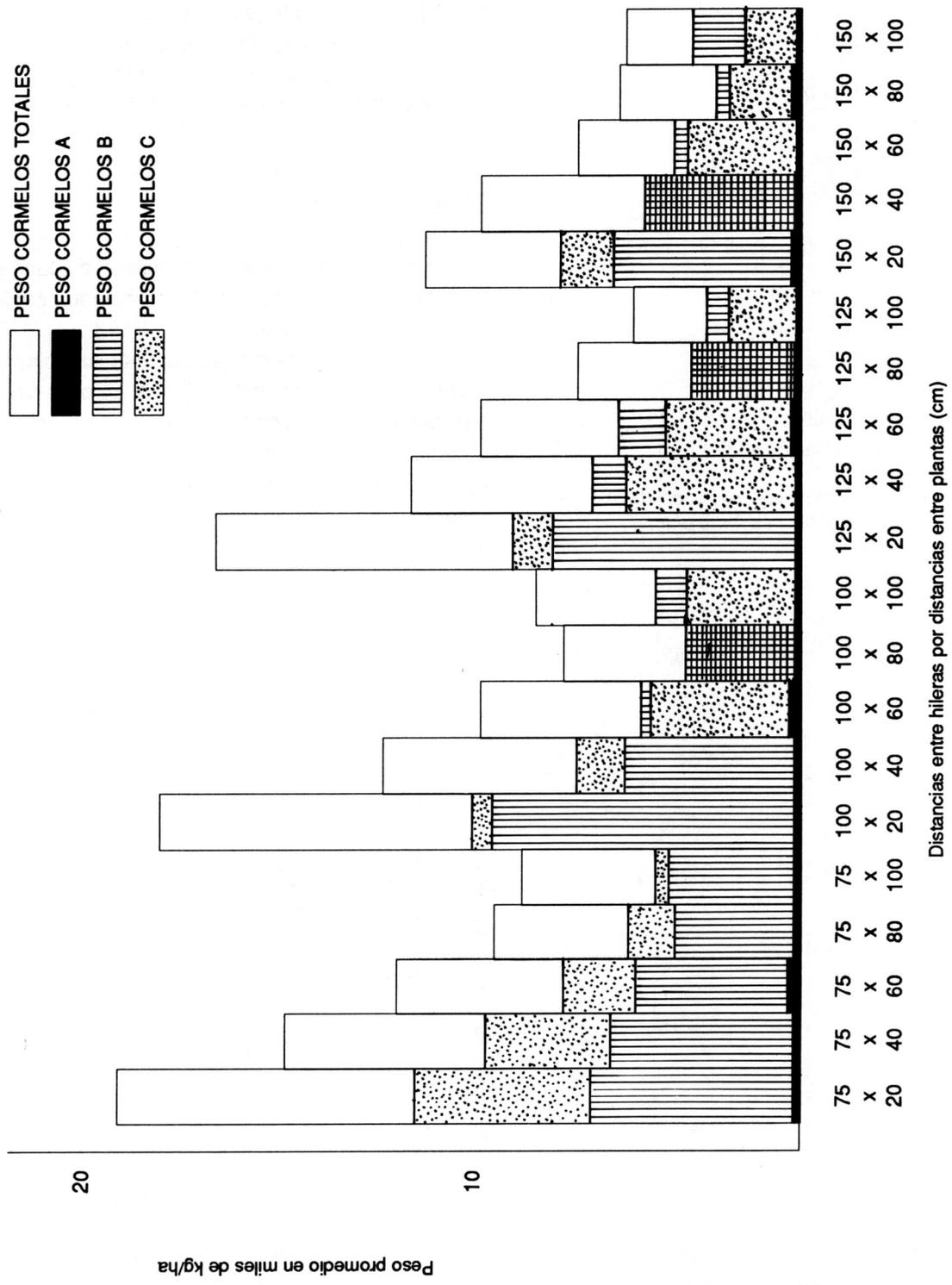


FIGURA No. 14. Producción promedio en peso por hectárea de cormelos tipo A, B, C y peso total de cormelos (A+B+C), en un experimento de distancias de siembra en ñampí, San Carlos, Costa Rica, 1984.

CUADRO No. 1

Análisis de varianza para la variable peso total de cormelos (Tipo A+B+C), San Carlos, Costa Rica, 1984

Fuente variac.	G.L.	Suma de cuad.	Cuad. medio	F. cal.
Repetición	3	39 763 161,01	13 254 387,00	
Distancia entre hileras	3	286 356 746,06	95 452 248,66	10,03++
Rep. x distancia entre hileras	9	85 656 941,62	9 517 437,95	
Distancia entre plantas	4	1217 140 137,57	304 285 043,20	52,25++
Rep. x distancia entre plantas	12	69 888 727,90	5 824 060,65	
Distancia hileras x distancia plantas	12	41 455 892,19	3 454 657,68	1,14ns
Rep. x distancia entre hileras x distancia entre plantas	36	108 472 806,93	3 013 133,52	
Total	79	1848 734 449,28		

++ significativo al 1%
ns no significativo

- La mayor producción, en peso, de cormelos tipo B, se obtuvo con una distancia entre plantas de 20 cm por 100 cm entre hileras.
 - Para número y peso de cormelos tipo C, el mejor arreglo espacial fue de 75 cm entre hileras por 20 cm entre plantas.
 - En cuanto al peso total de cormelos (tipos A + B + C), el mejor espaciamiento fue el de 75 cm entre hileras por 20 cm entre plantas (20533,33 kg/ha). El segundo lugar se obtuvo con el espaciamiento de 100 cm entre hileras y 20 cm entre plantas (19375 kg/ha).
 - La mayor producción por planta se obtuvo, en todas las variables con los espaciamientos mayores (100 cm entre plantas y 150 cm entre hileras).
2. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. **Informe Anual de Labores**. San José, 1978. p. 167-168.
 3. Jiménez, J.; Rodríguez, A. y Rodríguez, W. *El cultivo del tiquisque (Xanthosoma spp.), malanga (Colocasia esculenta) y ñame (Dioscorea spp.) en Costa Rica*. In **Proceedings of the 20th annual Meeting**. St. Croix, U. S. Virgin Islands. October 21-26, 1984. p. 162-168.
 4. Karikari, S. K. *Cocoyams cultivations in Ghana*. **World Crops (Afr.)** 23(3):118-122.1971.
 5. Kay, D. E. **Root crops**. London: Tropical Products Institute 1973. 240 p.
 6. Lin, Ch. y Morse, P. *A compact design for spacing experiments*. **Biometrics** (EE.UU.) No. 31:661-667. 1975.
 7. Plucknett, D. L. y De La Peña, R. S. *Taro production in Hawaii*. **World Crops** (EE.UU.) 23(5):244-249. 1971.

LITERATURA CONSULTADA

1. Elizondo, J. M. **El cultivo de las hortalizas**. San Carlos, Alajuela: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1982. 206 p.

8. Purew, S. S. y Singh Dargan, K. *Effect of spacing on development and yield of arum (Colocasia esculenta)*. *Indian Journal of Agricultural Science* (In.) No. 27:151-162. 1957
9. Rodríguez, W. *Aráceas comestibles en Costa Rica. Actividades en Turrialba*. CATIE 13(2):8-11. 1985
10. Rodríguez, W.; Jiménez, J. y Elizondo, J. M. *Respuesta del ñampi (Colocasia esculenta var. antiquorum) al espaciamento bajo dos condiciones de fertilidad. In Proceedings of the 20th annual meeting*. St. Croix, U. S. Virgin Islands. 20 October 21-26. 1984. p. 259-263.
11. Sivan, P. *Effects of spacing in taro (Colocasia esculenta)* In *Symposium of the International Society for Tropical Root Crops 3th*. Ibadan, 1973. Proceedings. Ibadan, Nigeria, IITA. P. 337-378.
12. Torres, G. S. y Vásquez, B. E. 1981. *Influencia de la densidad de población sobre el crecimiento de Colocasia esculenta Schott, variedad isleña Japonesa*. *Centro agrícola (Cuba)* 8(3):3-19.

•••• Information de presse • informazione stampa • información de prensa ••••



Ahora se pueden combatir los productos químicos peligrosos. En casos de accidente en los que se derraman productos químicos líquidos hay que actuar con toda rapidez. Ahora, un invento alemán ayuda a solucionar el problema. Un polvo flocculento absorbe casi todos los líquidos peligrosos. De efecto rapidísimo, en cuestión de segundos.

El polvo "Rench-Rapid" tiene la apariencia de nieve bermeja clara. Ya un kilo de este producto puede absorber de 5 a 15 kilos de tóxicos. El producto simplemente se espolvorea sobre el líquido derramado. A continuación, ya secado, puede procederse a su barrido. También sobre el agua fija inmediatamente el aceite. A continuación, el polvo se deja eliminar en la instalación de quemado.

Rench-Rapid no representa peligro ni para el hombre ni para la naturaleza. En Alemania está oficialmente aprobado. El invento hace posible la absorción de todos los aceites, PCB, hidrocarburos clorados, muchos tipos de ácidos y lejías.

La RENCH CHEMIE GMBH, Renchen, cede actualmente licencias en muchos países ya que es grande la demanda de la industria de este producto.

RENCH CHEMIE GMBH
POB 1
D-7592 Renchen
Phone (07843) 561
Tx 7 525 027 rech d
January 1989

•••• Internationaler Fachpresse-Service • Presse-Informationen • press release ••••