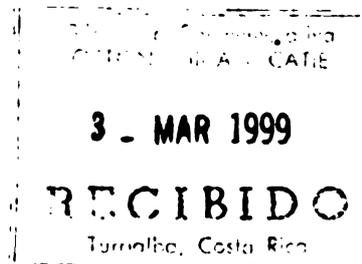


ATLANTIC ZONE PROGRAMME



Field Reports No. 44

// PRIMEROS RESULTADOS DE UN EXPERIMENTO CON CHAMOL (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) EN LA ZONA ATLANTICA DE COSTA RICA

Selección de cormelos para uso como semilla

Formulas para estimar las superficies de las hojas

Producción de biomasa durante los primeros tres meses

✓  
C.L. Hemmes

Guápiles, julio de 1989

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE  
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA - CATIE

AGRICULTURAL UNIVERSITY  
WAGENINGEN - AUW

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y  
GANADERIA DE COSTA RICA - MAG

## PREFACIO

Uno de los componentes de la investigación agropecuaria que se lleva a cabo dentro del marco del Programa Zona Atlántica es el estudio del cultivo de chamol (Colocasia esculenta var. antiquorum).

Este informe presenta los primeros resultados de un experimento para estudiar la producción y distribución de biomasa en relación con diferentes niveles de manejo. En el experimento participaron técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica y estudiantes de la Universidad Agrícola de Wageningen (UAW), Holanda. Se llevó a cabo en una finca cerca del pueblo La Lucha, cantón de Guácimo, Costa Rica, entre febrero y noviembre de 1989.

Este informe fue escrito por un estudiante de la UAW, es preliminar y no ha sido revisado en cuanto al contenido y estilo del texto.

Henk Waaijenberg M.Sc.  
Agrónomo del Programa CATIE/UAW/MAG

**SELECCION DE CORMELOS PARA USO COMO SEMILLA**

## **CONTENIDO**

<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIAL Y METODOLOGIA</b>	<b>2</b>
<b>3 RESULTADOS</b>	<b>2</b>
<b>4 DISCUSION</b>	<b>4</b>
<b>5 LITERATURA</b>	<b>4</b>
<b>Anexos</b>	
<b>1 Los pesos de primero control (100 cormelos)</b>	
<b>2 El control de los cormelos selectado (320)</b>	

## 1 INTRODUCCION

Para un experimento con chamol en la Zona Atlántica de Costa Rica (WAAIJENBERG & WESSEL, 1989) se necesitó un grupo homogéneo de semilla de chamol, en cuanto a peso, forma y salud.

Para semilla se usan los cormelos. Durante una conversación con MORA (1989), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), resultó que una planta adulta y sana tiene más o menos 8-10 cormelos con un peso fresco total de 1.5 - 2 kg. Los cormelos grandes se venden. Los cormelos pequeños pueden ser usados como semilla. El tamaño de la semilla influye probablemente en el crecimiento, dado la cantidad de alimento de reserva.

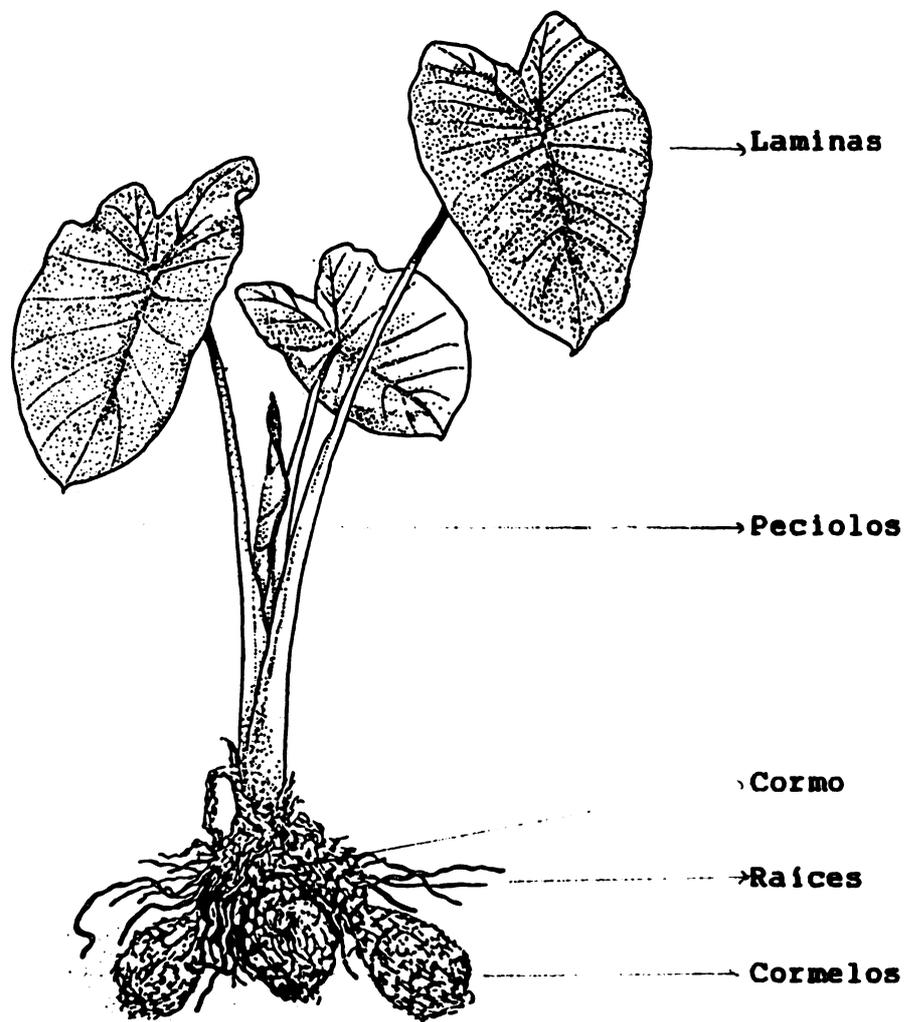


Figura 1. Una planta de chamol (JIMENEZ, 1988).

## **2 MATERIAL Y METODOLOGIA**

La semilla viene de un agricultor de Tierra Grande, Cantón de Guácimo. Según el productor había muchos cormelos pequeños a causa de escasez de fertilizante para una segunda aplicación. También la semilla estuvo heterogénea. Como queremos material homogéneo en cuanto a peso, forma (redondo o ovalo) y salud (no podrido), fue necesario seleccionar la semilla.

Se siguió la metodología siguiente:

- 1 caracterización del material, como se compro, en cuanto a los pesos de los cormelos. Esto aconteció entre 406 (100 + 306) cormelos tomados al azar;
  - 2 selección de solamente las clases de peso, forma y salud, que nosotros queremos;
  - 3 caracterización en cuanto al peso del material seleccionado para saber como es la semilla definitiva.
- Esta última caracterización se realizó:
- por medio de 320 cormelos tomados al azar y
  - por medio de los pesos de 20 bolsas con 550 cormelos seleccionados.

## **3 RESULTADOS**

La primera prueba consistió de 406 cormelos tomados al azar. Sus pesos reproducen la división de los pesos sobre la semilla antes de la selección (ver figura 2). Anexo 1 contiene los pesos de primero 100 cormelos.

Las clases entre 20 y 40 g contienen 58 % de todos los cormelos. El ratio entre los pesos de los cormelos más grandes y más pequeños es de 2 : 1. Las clases entre 25 y 45 g contienen 54 % de todos los cormelos. Contienen menos cormelos, pero la diferencia entre el más grande y el más pequeño es un poco menos (1.8 veces). Por eso se usan las semillas entre 25 y 45 g. Se podría haber efectuado una subdivisión dando cada bloque del experimento un peso promedio diferente, sin embargo, no hubo tiempo.

El peso de 320 cormelos de la segunda prueba al azar es 10268 g y el peso medio es 32 g (ver también figura 3 y anexo 2). Las bolsas con 550 cormelos tienen un peso de 16.5 - 17.5 kg. El peso medio de los cormelos es 31 g. Entonces la segunda prueba al azar reproduce bien la división de los pesos sobre los cormelos seleccionados que se sembraron (pesos de las bolsas).

Durante la siembra, encontramos varios cormelos podridos que durante la selección fueron tomados por buenos.

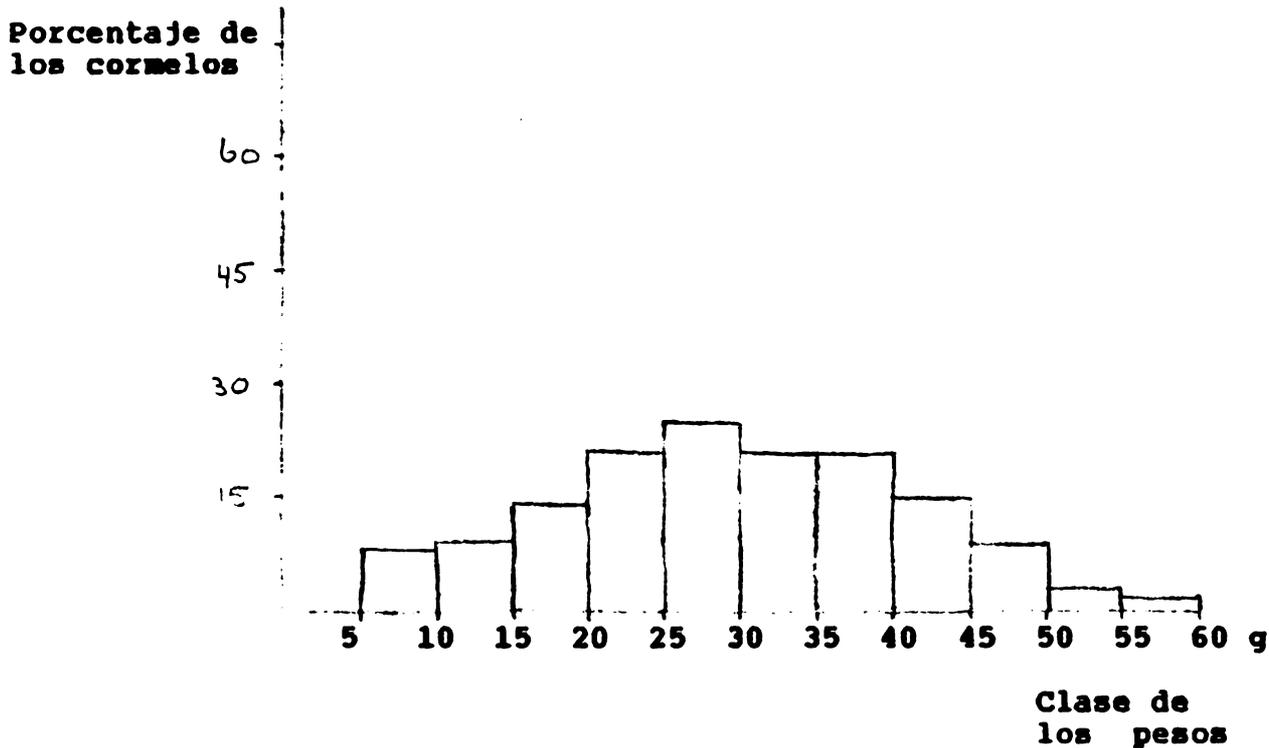


Figura 2. La semilla antes de la selección.

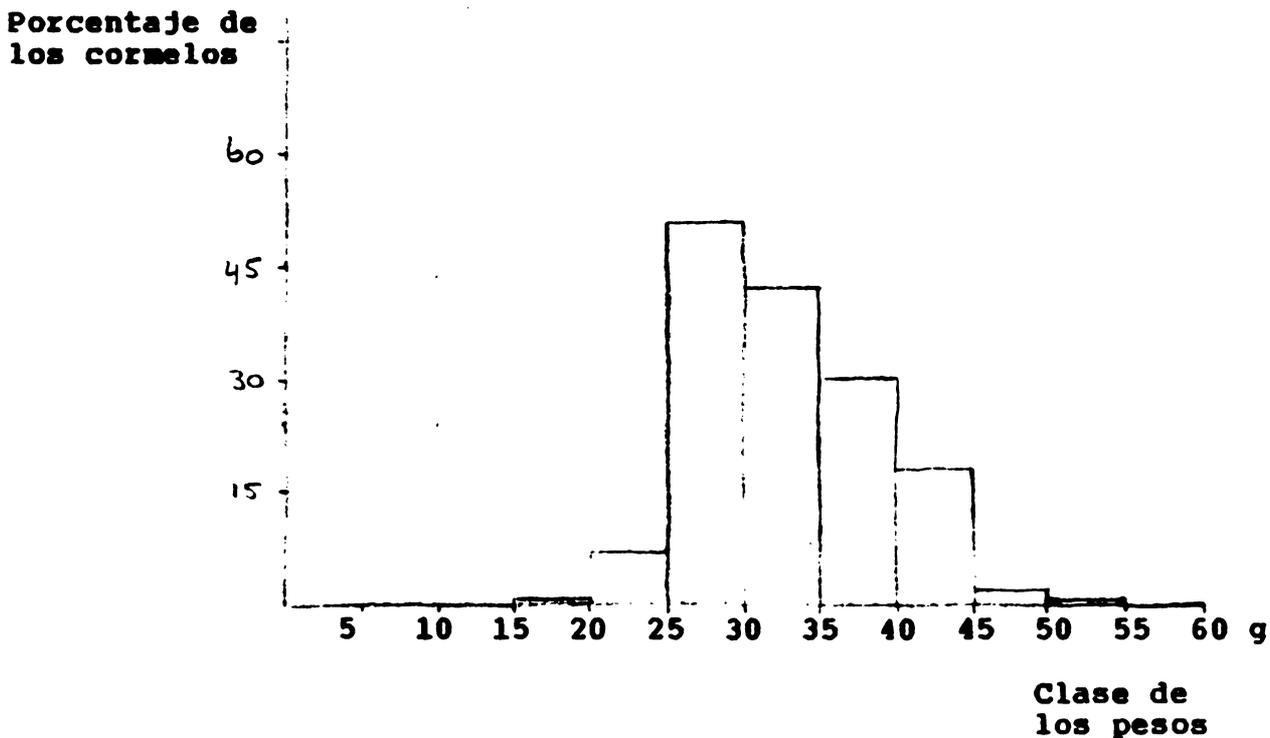


Figura 3. La semilla después de la selección.

#### **4 DISCUSION**

La forma de gráficos entre 25 - 45 g tienen una diferencia antes y después de la selección. Una razón puede ser la selección de la forma de los cormelos, porque los cormelos con una forma alargada tuvieron un peso grande, entonces el porcentaje de clases de pesos grandes se hizo más pequeña en comparación de otras clases.

Cormelos con un peso medio de 31- 32 g son pequeños y tienen poco alimento de reserva para las plantas. Esto puede traer consigo un atraso en la rapidéz del crecimiento de las plantas.

#### **5 LITERATURA**

JIMENEZ, J., 1988. Posible tecnología para los cultivos de tiquisque y ñampi, en el tropico bajo - humedo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

MORA, J., 1989. Comunicación personal.

WAAIJENBERG, H. en M. WESSEL, 1989. Proposals for research on cocoa and tuber crops, report on a visit by M. Wessel, 17 - 26 January 1989. Atlantic Zone Programme. Guápiles, Costa Rica.

**Anexo 1. Los pesos de primero control (100 cornelos).**

---

**Grupo Pesos en grammas**

---

1	60.8; 26.2; 19.3; 34.4; 26.9; 35.7; 42.5; 17.8; 29.3; 22.0
2	39.8; 50.7; 61.5; 20.1; 42.7; 32.3; 39.9; 41.0; 37.4; 36.9
3	41.3; 37.1; 26.6; 27.9; 26.9; 44.6; 38.4; 33.0; 40.8; 37.8
4	47.6; 25.9; 20.4; 36.2; 42.1; 38.4; 30.2; 24.6; 12.8; 23.7
5	42.5; 31.9; 44.4; 35.9; 33.1; 50.5; 27.9; 10.7; 36.1; 20.7
6	61.3; 47.6; 39.1; 35.0; 50.5; 19.7; 29.7; 26.0; 33.5; 40.1
7	48.5; 13.4; 14.0; 25.3; 40.1; 31.0; 24.4; 17.4; 31.5; 28.8
8	24.6; 16.8; 20.7; 19.8; 33.9; 31.0; 34.1; 42.5; 47.3; 20.5
9	18.3; 25.2; 22.0; 27.8; 46.3; 37.6; 42.8; 26.0; 23.1; 15.5
10	48.5; 41.7; 23.0; 26.0; 29.4; 26.1; 35.8; 26.1; 30.1; 32.9

---

**Anexo 2 El control de los cormelos selectado (320)**

35.1	38.2	14.8x	25.7	27.6	32.4	33.6
39.2	12.8	53.6x	27.3	42.4	33.2	34.7
42.5	43.7	26.1	27.1	36.7	39.4	37.4
40.0	33.0	24.7x	25.1	30.2	29.3	25.0
33.3	33.4	19.9x	26.3	25.0	47.8x	28.0
36.0	29.8	28.6	33.9	44.1	39.4	25.3
35.9	28.4	29.6	30.3	44.5	47.1x	42.1
27.9	43.1	41.4	43.1	28.6	38.6	36.0
31.2	37.5	30.2	25.2	28.9	25.4	26.4
35.1	38.3	34.5	31.6	28.1	37.6	27.7
40.6	34.0	34.5	37.8	32.1	27.8	25.5
25.3	42.2	43.9	27.6	29.6	23.1x	30.2
32.5	35.6	31.4	30.0	35.6	29.2	32.0
33.5	38.5	31.3	32.7	22.5x	29.3	27.4
32.7	36.3	35.3	36.6	44.0	25.9	25.7
30.3	31.2	26.0	30.2	33.2	37.5	32.1
27.8	23.5x	29.5	36.1	27.5	25.5	36.4
29.8	40.2	33.1	38.8	28.7	32.8	27.6
24.9x	29.8	31.8	34.9	39.8	32.0	29.9
33.7	36.6	29.2	39.4	41.5	27.6	29.6
45.9x	30.2	35.9	32.9	25.0	26.4	35.3
38.2	35.8	32.7	37.2	40.3	25.8	30.3
34.8	26.5	35.1	33.4	21.4x	37.4	42.6
24.3x	40.3	41.3	32.8	37.0	35.6	29.6
47.4x	25.8	26.3	25.2	43.4	28.7	32.9
29.7	37.6	27.9	38.5	43.4	36.9	38.6
41.6	31.6	42.9	30.6	29.6	44.4	28.6
34.6	33.8	25.1	33.4	33.4	28.3	29.1
35.9	29.9	24.3x	25.4	39.0	29.7	29.4
29.0	26.6	40.1	30.5	33.4	45.7x	35.2
39.6	32.3	27.8	32.9	44.3	42.2	25.9
32.0	26.0	27.2	24.6x	37.5	36.2	30.9
31.8	38.9	30.5	29.1	27.0	26.8	34.1
40.3	40.8	43.2	27.8	29.3	29.4	32.2
37.4	33.5	27.7	26.3	42.6	27.4	29.9
26.6	33.6	42.0	27.0	34.8	29.3	34.7
34.1	30.2	32.8	36.4	27.3	34.2	35.0
31.5	41.7	39.9	37.7	28.6	25.0	34.4
24.8x	30.5	28.1	37.9	28.4	38.6	36.2
44.4	34.5	31.2	26.8	33.3	30.2	26.7
41.6	28.9	38.0	24.8x	26.2	30.8	37.8
36.5	27.0	27.2	33.1	24.9x	37.4	25.5
31.0	27.1	45.0	29.3	34.9	36.0	34.4
38.7	34.3	29.2	29.0	25.9	25.2	35.6
31.9	30.2	29.4	35.3	34.0	33.3	26.9
34.8	34.8	40.7	25.3	33.8		

**FORMULAS PARA ESTIMAR LAS SUPERFICIES DE LAS HOJAS**

## **CONTENIDO**

<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>1</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>2</b>
<b>4 CONCLUSIONES</b>	<b>7</b>
<b>5 LITERATURA</b>	<b>7</b>

## **ANEXOS**

- 1 Los parámetros y las superficies de las hojas**
- 2 Parámetros de las hojas fresco y un poco desisecado**

## 1 INTRODUCCION

Para un experimento con chamol en la Zona Atlántica, Costa Rica (WAAIJENBERG & WESSEL, 1989), se necesitó determinar las superficies de las hojas del cultivo. Por falta de aptos métodos directos se decidió elaborar un método indirecto y no destructivo, relacionando varios parámetros con las superficies de las hojas.

Al momento de éste experimento no supimos una fórmula. Mas tarde encontramos una fórmula de EZUMAH & PLUCKNETT (1977):

$$Y = 1.5 * D + 1.06 * (D * D), \quad r^2 = 0.996,$$

Y = la superficie (cm<sup>2</sup>), D = la nervadura principal (cm)

## 2 METODOLOGIA

De 52 hojas frescas de chamol con una gran variación en tamaño, tomados de un jardín cercano, se midieron los parámetros siguientes (ver figura 1):

- el ancho de la hoja (cm) A
- el largo recto de la hoja (cm) B
- el largo oblicuo de la hoja (cm) C
- la nervadura principal (cm) D
- las nervaduras laterales (cm) E1 y E2. No se distinguen entre E1 y E2 durante la medición.

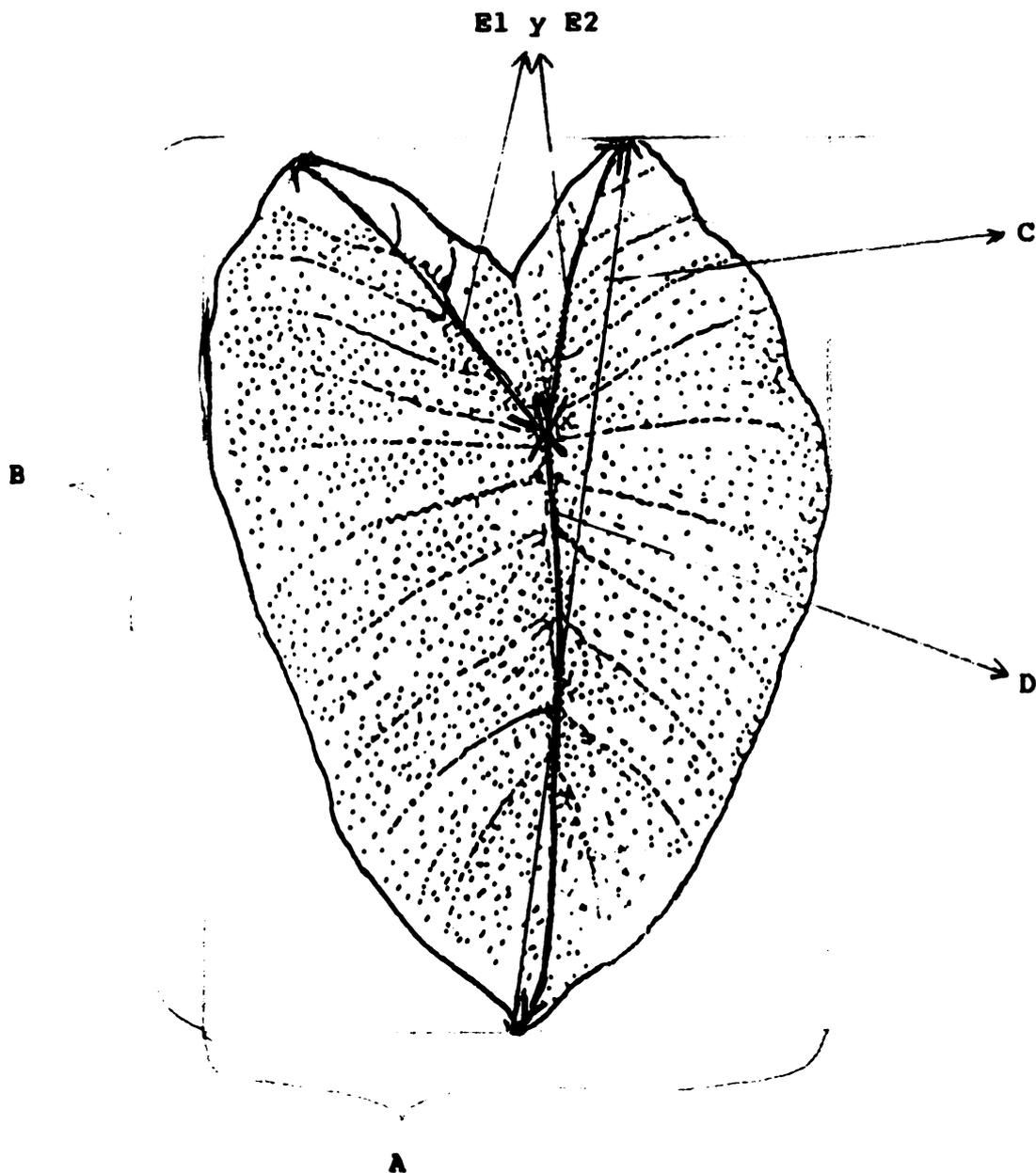
Después de la medición de todos los parámetros, se dibujaron las hojas sobre papel. Con los pesos de las hojas de papel se determinaron las superficies con la fórmula siguiente:

$$\text{peso de hoja de papel (g/hoja)} \times \text{superficie por peso de papel (cm}^2/\text{g)} = \text{superficie de hoja (cm}^2/\text{hoja)}.$$

Por medio de gráficos y el programa de computadora SPSS (NORUSIS, 1986) he calculado fórmulas para relacionar los parámetros descritos con las superficies de hojas. Criterios para la selección de la fórmula son:

- que contenga parámetros que se puedan medir rápido y exactos;
- que la fórmula sea sencilla, entonces de primero o segundo orden, y con solamente 1 o 2 parámetros;
- que tenga un gran coeficiente de correlación lineal (r);
- que el gráfico va por el origen (0,0).

Después de la investigación me realizé que las hojas podrían haber secado entre la medición y el dibujar, entonces medi a 11 hojas de papel tomados al azar tres de las parámetros una otra vez. No pude medir las nervaduras, porque no se dibujaron en las hojas de papel.



**Figura 1. Los parámetros que se midieron a las hojas**

### **3 RESULTADOS Y DISCUSION**

Para los datos de los parámetros y la superficie (Y), se refiere al anexo 1.

El cuadro 1 presenta las fórmulas, que cumplen con los criterios.

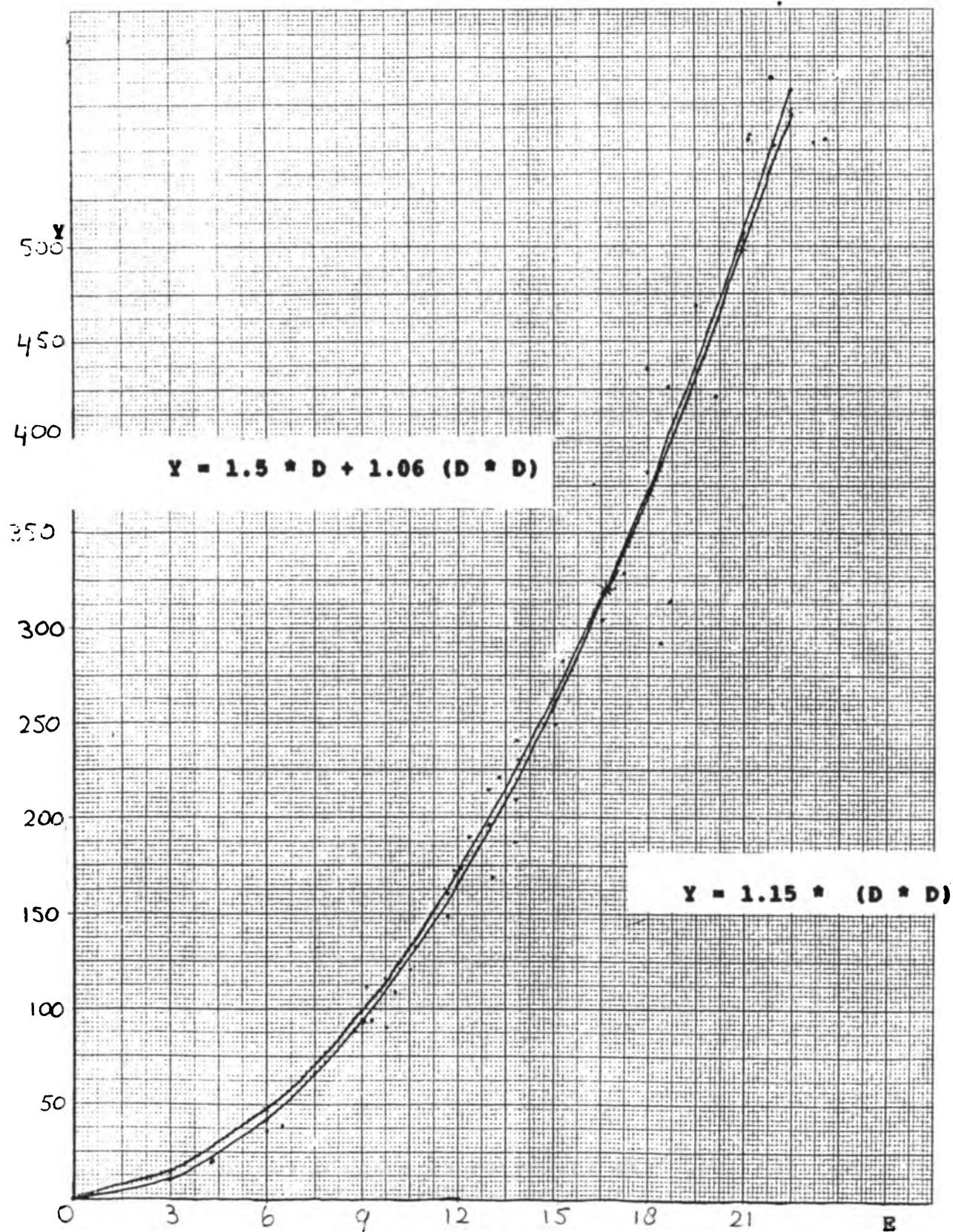
**Cuadro 1. Las fórmulas para estimar las superficies (Y en cm<sup>2</sup>) de las hojas.**

fórmula	r <sup>2</sup>
$Y = 17.72 * A$	0.920
$Y = 12.32 * B$	0.916
$Y = 12.26 * C$	0.908
$Y = 19.41 * D$	0.917
$Y = 0.67 * (A * B)$	0.995
$Y = 0.67 * (A * C)$	0.990
$Y = 1.05 * (A * D)$	0.994
$Y = 1.15 * (D * D)$	0.990
$Y = 0.22 * D + 1.14 (D * D)$	0.990
$Y = 3.32 * (E1 * E2)$	0.991
$Y = 16.43 * (E1 + E2)$	0.915

Las fórmulas  $Y = 0.67 * (A * B)$ , que tiene el más grande r<sup>2</sup>, y  $Y = 1.15 * (D * D)$ , que es la fórmula más sencilla con un gran r<sup>2</sup> parecen las más aptas. Prefiero la última porque:

- es posible medir D más exacto que A y B;
- es más rápido y ahorramos tiempo porque la fórmula tiene un solo parámetro, que es fácil de medir;
- la diferencia en r<sup>2</sup> no es muy grande.

La fórmula escogida tiene el mismo parámetro, o sea la nervadura principal, de la fórmula de EZUMAH & PLUCKNETT (1977). En la figura 2 que presenta las dos fórmulas no se observa mucha diferencia, pero cuando crece D la diferencia se hace más grande. Por ejemplo D = 30 cm,  $Y = 1.5 * D + 1.06 * (D * D)$  da una Y = 999 cm<sup>2</sup> mientras y  $Y = 1.15 * (D * D)$  da una Y = 1035 cm<sup>2</sup>. Después D = 16.6 el gráfico de la fórmula  $Y = 1.15 * (D * D)$  va a subir más rápido.



**Figura 2. La relación entre la nervadura principal (E) (cm) y la superficie (Y) (cm²).**

Las causas de la - pequeña - diferencia entre las fórmulas pueden ser:

- que la forma de las hojas, en la cuál la fórmula de EZUMAH & PLUCKNETT (1977) se determinaba, es diferente de la forma de las hojas, que se usaban durante esta investigación;
- que cuando investigamos también hojas más grandes, fue posible que nuestras fórmulas se parecieran más a la fórmula de EZUMAH & PLUCKNETT (1977). Sin embargo la relación entre la nervadura principal y la anchura ( $r^2 = 0.996$ ) y el largo recto ( $r^2 = 0.999$ ) es constante (ver las figuras 3 y 4). Entonces espero una relación constante entre la nervadura principal y la superficie. Como la relación entre la anchura y el largo recto también es constante,  $r^2 = 0.997$ , no espero que la fórmula se cambiara en el caso de hojas más grande.

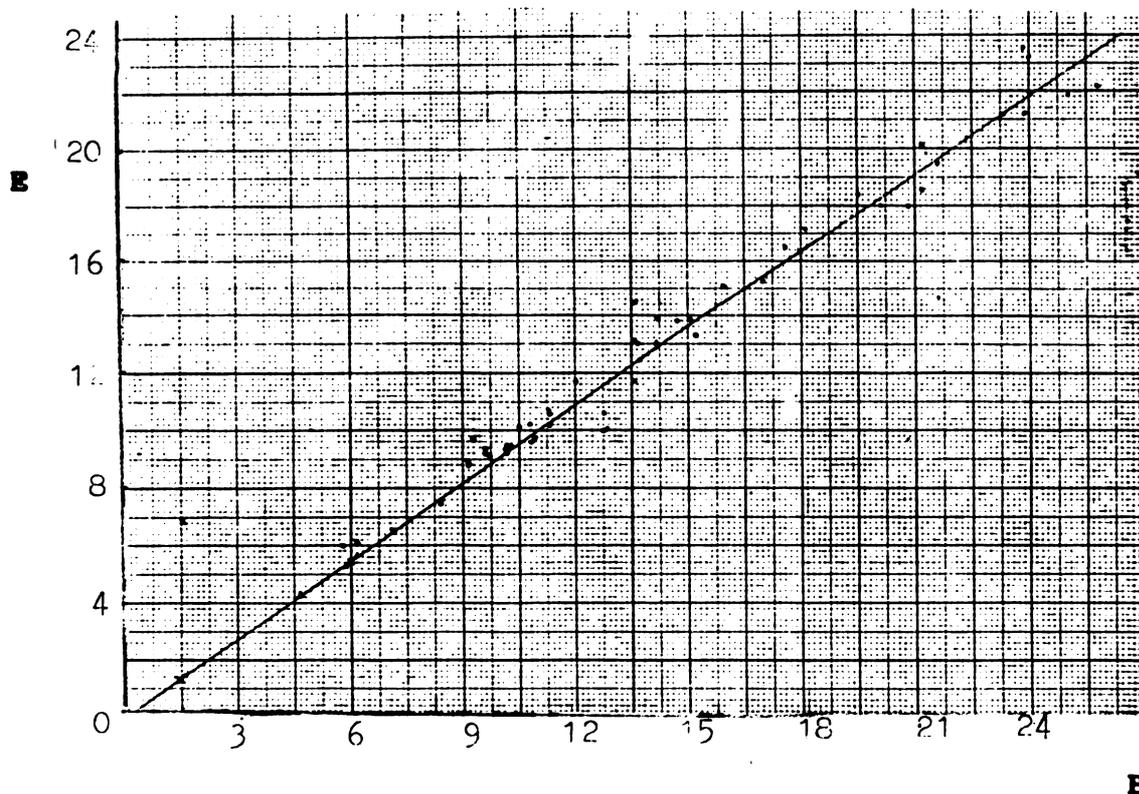
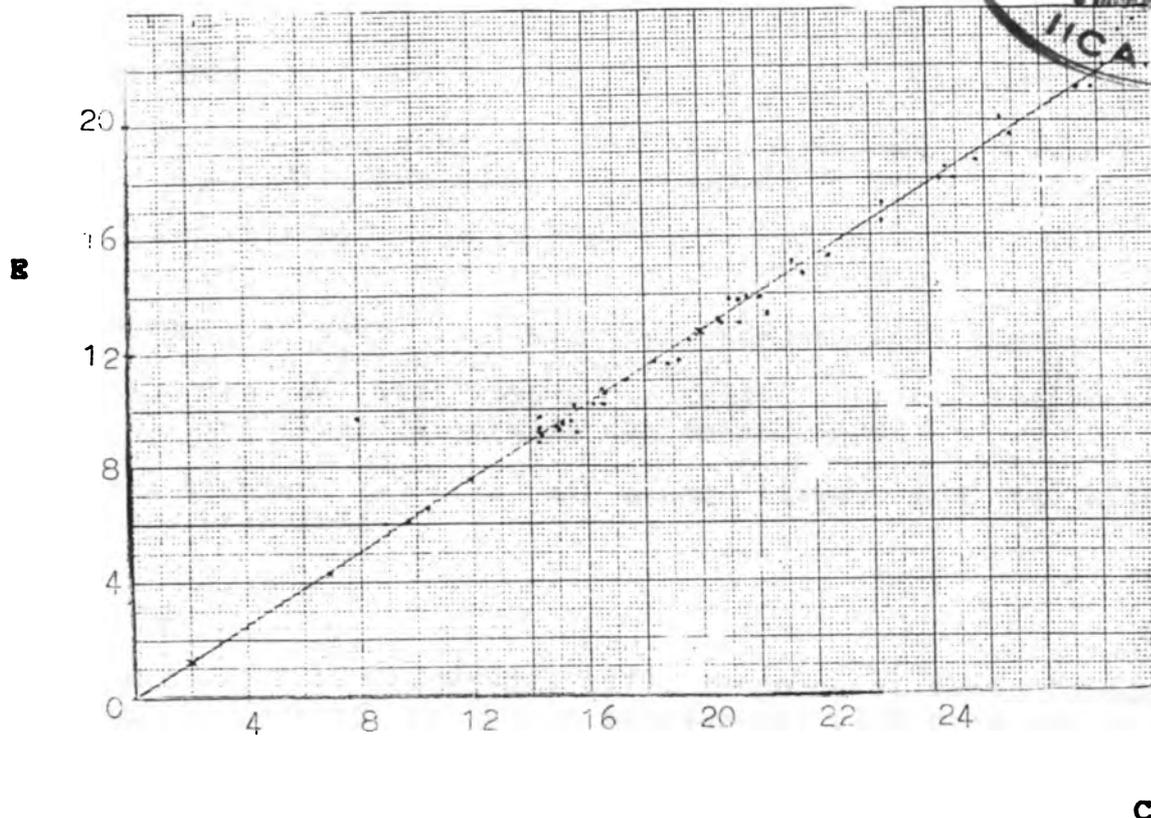


Figura 3. La relación entre la nervadura principal (E) (cm) y la anchura (B) (cm).



**Figura 4. La relación entre la nervadura principal (E) (cm) y el largo recto (C) (cm)**

Cuando medí los parámetros A, B y C a las 11 hojas de papel, resultó que los datos eran menores (A 3.5 %, B 4.0 % y C 3.8 % menos) que los datos que se medieron a las mismas hojas frescas (ver anexo 2). Espero que la nervadura principal sea también menor. Entonces las hojas se secaron un poco durante la medición o podieron estar dibujadas mal.

Esto resulta por ejemplo en las fórmulas siguientes:

con los datos que se medieron  
a las hojas frescas

$$\begin{aligned}
 Y &= 19.00 * A, r^2 = 0.925 \\
 Y &= 13.30 * B, r^2 = 0.911 \\
 Y &= 13.16 * C, r^2 = 0.910
 \end{aligned}$$

con los datos que se medieron  
a las hojas de papel

$$\begin{aligned}
 Y &= 19.57 * A, r^2 = 0.929 \\
 Y &= 13.79 * B, r^2 = 0.911 \\
 Y &= 13.52 * C, r^2 = 0.915.
 \end{aligned}$$

Entonces la fórmula estimada tiene también un factor de cambio, pequeño en comparación con una fórmula estimada con datos sobre hojas un poco desicados. De ello resulta las superficies se subestiman con la fórmula  $Y = 1.15 * (D * D)$ .

#### 4 CONCLUSIONES

- La fórmula más apta para estimar la superficie de hojas de chamol, Colocasia esculenta var. antiquorum, es:

$$Y = 1.15 * (D * D), \quad Y = \text{la superficie (cm}^2\text{)}$$

D = nervadura principal (cm).

- Las hojas de ésta investigación pueden ser diferentes con respecto de la forma en comparación con las hojas de la investigación de WAAIJENBERG & WESSEL (1989). Entonces es necesario verificar la fórmula con éstas hojas.
- Es mejor dibujar la hoja al mismo tiempo que se mide la nervadura principal.

#### 5 LITERATURA

EZUMAH, H.C. y D.L. PLUCKNETT, 1977. Response of taro, Colocasia esculenta (L) Schott, to water management plot preparation and population. En: C.L.A. Leakey (ed.), 1977. Proceedings of the Third Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. IITA. Ibadan, Nigeria. p. 362 - 368.

NORUSIS, M.J., 1986. SPSS/PC+ for the IBM PC/XT/AT. SPSS inc. Chicago, USA.

WAAIJENBERG, H. y M. WESSEL, 1989. Proposals for research on cocoa and tuber crops, report on a visit by M. Wessel, 17- 26 January 1989. Atlantic Zone Programme. Guápiles, Costa Rica.

**Anexo 1. Los parámetros y las superficies de las hojas.**

A	B	C	D	E1	E2	Y
4.7	6.9	7.1	4.3	2.7	2.9	20.5
10.9	15.9	16.2	9.7	6.5	5.6	115.4
10.2	14.9	14.8	9.4	6.0	5.2	100.8
9.3	14.3	14.3	9.7	5.1	4.7	90.1
9.6	14.3	14.9	9.3	4.9	5.8	94.0
9.1	14.3	14.3	8.8	6.0	5.1	87.8
9.6	14.3	14.3	9.2	5.1	5.6	93.1
12.8	18.8	19.2	11.6	7.7	6.5	162.5
11.3	16.5	17.0	10.7	5.6	6.5	132.9
10.8	15.4	15.8	9.6	6.3	5.9	109.0
10.3	15.1	15.2	9.5	5.9	5.2	107.2
8.4	11.9	11.9	7.5	4.9	3.7	67.0
10.5	15.5	16.0	10.1	6.1	4.9	108.8
10.8	16.5	16.7	10.2	6.3	5.8	123.5
5.8	8.9	9.2	6.0	3.4	2.9	36.3
10.2	15.6	15.9	9.2	6.8	5.9	111.1
12.0	18.3	18.3	11.7	7.3	6.1	148.7
13.7	19.6	19.8	12.4	7.9	7.1	191.5
7.1	10.4	10.6	6.5	4.3	3.8	39.6
11.3	16.6	16.8	10.6	6.3	6.1	120.6
9.7	14.4	14.5	9.1	5.6	4.8	93.2
11.3	16.2	16.6	10.2	6.8	5.7	121.0
6.3	9.7	9.7	6.1	3.7	3.2	41.3
10.2	15.0	15.2	9.3	5.9	4.9	94.2
14.8	21.3	21.5	13.8	8.6	7.3	187.5
12.8	17.3	17.6	11.0	6.9	6.2	137.6
15.2	22.3	22.5	13.3	9.5	8.8	219.7
17.0	24.5	24.8	15.3	10.3	9.5	284.5
21.6	23.4	23.7	14.7	9.4	8.2	248.6
14.2	21.3	21.5	13.0	8.9	7.8	215.0
18.1	26.4	26.6	17.2	9.6	9.1	329.4
16.0	23.2	23.4	15.1	8.9	7.8	247.6
13.7	20.7	20.9	13.0	8.4	7.6	197.1
13.6	20.6	20.9	13.1	8.0	7.6	168.6
14.2	21.6	21.6	13.9	8.0	7.1	230.4
17.6	26.4	26.6	16.5	10.2	9.1	304.7
14.7	21.0	21.3	13.8	7.9	6.7	201.0
13.6	19.2	19.2	11.7	7.5	6.7	162.1
15.1	22.1	22.2	13.9	8.9	8.2	241.5
21.6	30.9	22.7	19.5	12.7	12.0	468.5
20.9	28.9	29.0	18.0	11.3	10.4	435.7
20.1	28.4	28.5	18.0	11.5	10.2	382.5
23.2	33.3	33.6	21.2	12.5	10.9	558.0
25.8	35.0	35.5	22.2	14.2	13.7	629.3
25.0	35.8	36.2	21.9	14.3	12.8	589.3
23.9	33.8	33.9	21.2	13.9	12.5	557.1

24.0	34.2	34.9	22.0	13.6	12.6	553.2
19.5	28.6	28.9	18.4	11.4	9.2	292.5
23.9	35.7	35.8	23.6	13.0	12.1	557.3
24.0	34.8	35.1	23.2	12.6	11.7	554.4
21.2	29.7	29.7	18.6	11.7	11.0	426.2
21.2	30.6	30.8	20.1	11.9	10.6	421.6

**Anexo 2. Los parámetros observados en material fresco(f) y un poco desisecados (s).**

Af	Bf	Cf	Y	As	Bs	Cs
4.7	6.9	7.1	20.5	4.5	6.7	6.7
10.2	14.9	14.8	100.8	9.8	14.9	14.8
9.6	14.3	14.9	94.0	9.5	14.3	14.6
10.8	15.4	15.8	109.0	10.5	15.0	15.2
13.7	19.6	19.8	191.5	13.5	19.3	19.6
7.1	10.4	10.6	39.1	6.3	9.2	9.3
14.2	21.3	21.5	215.0	13.8	20.4	20.7
15.1	22.1	22.2	241.5	14.8	21.2	21.7
25.8	35.0	35.5	629.3	25.7	33.9	35.3
23.9	33.8	33.9	557.1	23.4	32.8	33.4
21.2	30.6	30.8	421.6	20.3	28.7	29.3

PRODUCCION DE BIOMASA DURANTE LOS PRIMEROS TRES MESES

## **CONTENIDO**

<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES</b>	<b>1</b>
2.1 Suelo	1
2.2 Clima	1
2.3 Cultivo	1
2.4 Material de siembra	3
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>3</b>
3.1 Diseño del experimento	3
3.2 Prácticas culturales	3
3.3 Observaciones en cuanto al chamol	4
3.4 Análisis de las primeras tres meses	4
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>5</b>
<b>5 DISCUSION Y CONCLUSIONES</b>	<b>10</b>
<b>6 RECOMENDACIONES</b>	<b>12</b>
<b>7 LITERATURA</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>13</b>
<b>ANEXOS</b>	
1 Croquis del experimento	
2 Croquis de una parcela, con numeración de subparcelas y plantas	
3 Parcelas y tratamientos	
4 Secuencia de la cosecha de las subparcelas	
5 Los resultados de la primera cosecha (abril)	
6 Los resultados de la segunda cosecha (mayo)	
7 Los resultados de la tercera cosecha (junio)	
8 Ejemplo de un análisis de varianza <del>y según Duncan</del>	
9 Análisis de la varianza (abril)	
10 Análisis de la varianza (mayo)	
11 Análisis de la varianza (junio)	

## **1 INTRODUCCION**

Colocasia esculenta pertenece a la familia de las Aráceas, son plantas con tubérculos. Hay 2 variedades de Colocasia esculenta: var. esculenta (malanga) y var. antiquorum (chamol o kampi).

Para muchos pequeños productores de la Zona Atlántica, la producción de raíces y tubérculos para la exportación es una actividad importante. Entre estos cultivos el chamol se destaca por sus bajos rendimientos y las variables resultados de experimentos en cuanto al manejo.

En un experimento durante 1989 - 1990, "se pretende estudiar cuáles son los factores que determinan la producción de biomasa y la proporción de la misma en los cormelos, es decir el producto vendible. Se hace un muestreo mensual de la producción de biomasa y de su distribución entre los diferentes componentes de la planta en relación con factores climatológicos, la fertilidad del suelo, malezas, plagas y enfermedades" (WAIJENBERG, 1989).

El experimento se sembró el 3 de marzo de 1989. En éste informe se elaboraron los resultados de las primeras 3 cosechas (1 de abril, 2 y 3 de mayo y 1 y 2 de junio 1989).

## **2 MATERIALES**

### **2.1 Suelo**

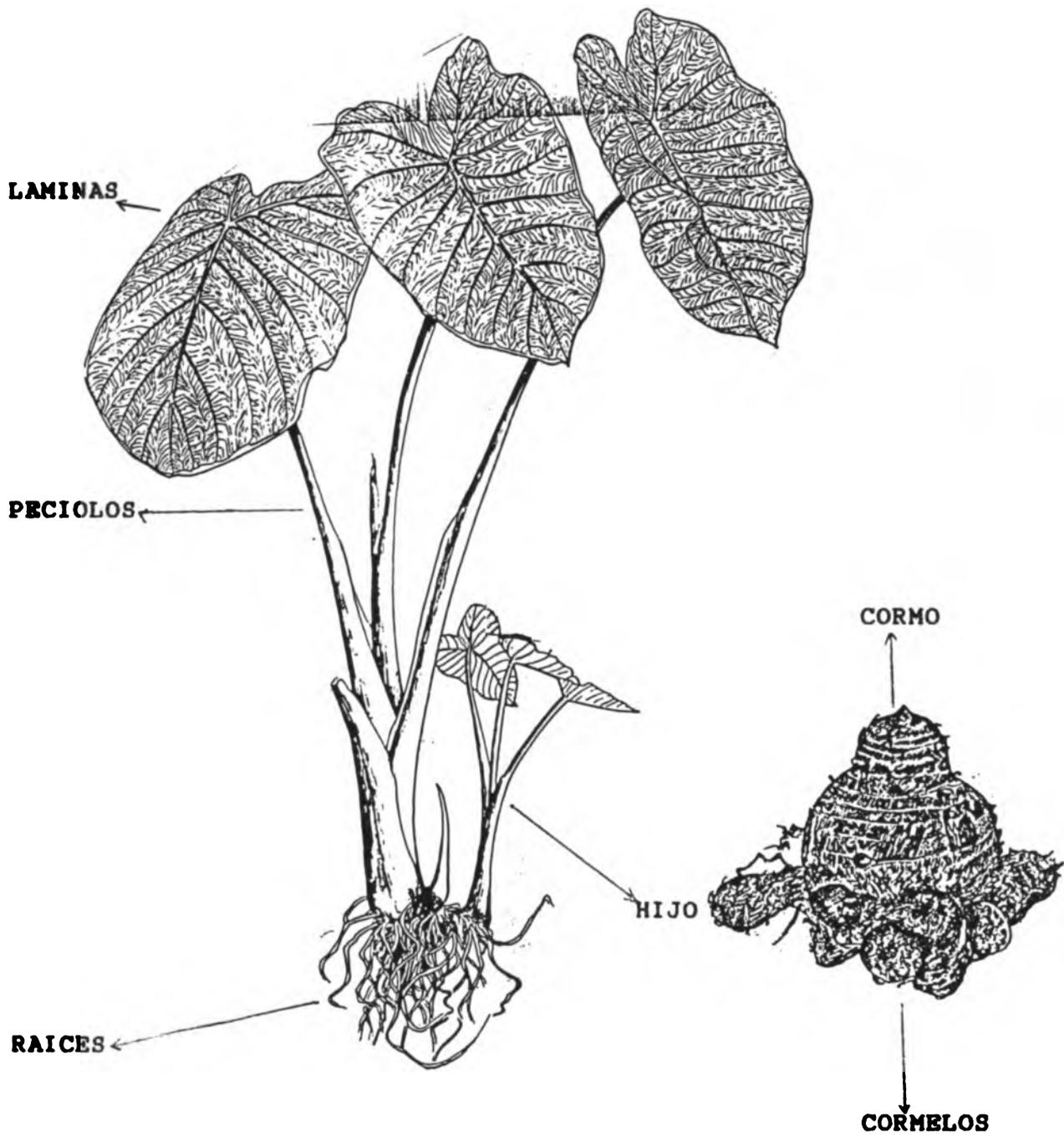
" El experimento se realiza en la finca de Aguiles Rojas Arrieta, sector La Lucha del asentamiento Neguev, en el distrito Río Jiménez del cantón de Guácimo. La parcela está situada a una altitud de aproximadamente 15 msnm, sobre una terraza de material de origen volcánico depositado por el río Parismina. El suelo se denomina "Dos Novillos", se clasifica como un "Udivitrand", es franco arenoso, pardo oscuro, bien drenado y poroso. El terreno ha estado en rastrojo por dos años y al principio del experimento estaba cubierto de gramíneas" (WAIJENBERG, 1989).

### **2.2 Clima**

En el área la temperatura promedio es de 26 °C, con poca variación durante el año. La diferencia entre día y noche es casi 11 °C. La precipitación promedio es de 3500 mm por año. Durante los meses febrero hasta mayo tiene menos lluvia y más brillo solar. Por los cultivos anuales ese período es la principal época por favorecer tanto su crecimiento como la ejecución de prácticas culturales.

### **2.3 Cultivo**

En el experimento "se estudia el crecimiento del chamol como ejemplo de las Aráceas. En comparación con las otras Aráceas tiene varias ventajas que lo hacen atractivo



**Figura 1. La planta**  
**(PURSEGLOVE, 1972).**

tanto para agricultores como para experimentos:

- Tiene un ciclo corto (entre 6 y 8 meses). Se lo puede rotar dentro de un solo año con el maíz, el cultivo principal de los pequeños productores de la Zona.
- Es menos sensitivo a la falta de agua que la malanga. Eso y su ciclo corto permite cultivarlo en un más amplio rango de suelos y climas (estacionales).
- Es un cultivo rústico y poco afectado por plagas y enfermedades.
- Las matas son pequeñas, lo que permite parcelas pequeñas y facilita experimentos en invernaderos;
- además del cormo central produce varios cormelos. Se espera que un modelo para simular el crecimiento de esta planta complicada se podrá adaptar fácilmente para Aráceas con un solo cormo" (WAAIJENBERG, 1989).

#### **2.4 Material de siembra**

Los cormelos, que se le compraron a un agricultor de Tierra Grande, Cantón de Guácimo, se tomaron de plantas de apariencia sana. Ellos se seleccionaron a un peso entre 25 y 45 g, con un promedio de 31 - 32 g. El peso seco promedio es 8.9 g (28.2 %).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Diseño del Experimento**

El experimento se sembró en marzo 1989. Se investigan 5 tratamientos con 4 repeticiones, al azar. Cada repetición (bloque) tiene 5 parcelas de  $19.5 \times 8.36 = 163 \text{ m}^2$  correspondiente con  $26 \times 19 = 494$  matas, de los cuáles se cosechan  $12 * 10$  matas durante el experimento. Ver el croquis del experimento y el croquis de una parcela en los anexos 1 y 2.

Los tratamientos son:

- Condiciones "óptimas", que son el uso de fertilizantes, el combate de malezas, y el control de plagas y enfermedades (FMP);
- Idem menos fertilizantes (MP);
- Idem con mínimo combate de malezas (FP);
- Idem menos el control de plagas y enfermedades (FM);
- Condiciones "mínimas", que es la situación sin el uso de fertilizantes, con mínimo combate de malezas, y sin el control de plagas y enfermedades (0).

Ver la división de los tratamientos sobre las 20 parcelas en anexo 3.

#### **3.2 Prácticas culturales**

Durante la primera fase del experimento se hacen las siguientes prácticas culturales:

- Para preparar el terreno se chapea el zacate dos semanas antes de la siembra. Después se dan dos rastreadas con chapulín.
- Según el tratamiento sí o no se desinfecta las semillas sumergiéndolas durante 10 minutos en una mezcla de 800 cc de la fungicida Busamar (TCMTB) + 250 cc de la insecticida/nematicida Furadán 4F (40,5 %) por 200 l de agua.
- La siembra se hace en plano, a mano y a una distancia de 75 x 44 cm, correspondiente con una densidad de 30303 matas/ ha. Según el tratamiento sí o no se aplica 150 kg/ ha de 10-30-10 (N-P205-K20) y/o 10 kg/ ha de la insecticida/nematicida Furadán 10G, y sí o no se riega con una mezcla de herbicidas: 2 l Gesapax 500 FW (45,4 %) + 2 l de Prowl 500E (49 %) por ha (20 bombas (de mochila de 16 l (ed.))/ha).
- Se deshija todo el experimento cada principio del mes.
- A 1,5 y 2 meses después de la siembra se riega todo el experimento con 1 l/ ha del graminicida Fusilade (20 bombas/ ha).
- A 2 meses después de la siembra según el tratamiento se aplica 150 kg/ ha de 20-3-20 (N-P205-K20). A 4 meses después de la siembra se aplica 200 kg/ ha de 20-3-20 (N-P205-K20).
- Según el tratamiento y la necesidad se aplica 20 g/ bomba Kocide 101- 77 p.m. para combatir enfermedades que atacan al follaje, con el objetivo de así prolongar la vida (de las hojas) del cultivo (WAAIJENBERG, 1989).

### **3.3 Observaciones en cuanto al chamol**

Cada parcela tiene 12 subparcelas de 10 matas. Durante cada mes se cosechan una subparcela al azar. Ver anexo 4 por la secuencia. De estas matas se determinan muchas características, entre otras:

- los pesos frescos de hojas, peciolo, cormos, cormelos, raíces e hijos de cada mata y los totales de juntos de cada subparcela. De cada subparcela se toman y pesan muestras frescas, cual y después se secan y se pesan otra vez para calcular el peso seco en g/ planta.

### **3.4 Análisis de las primeras tres meses**

Los análisis se refiere a todos los componentes de la planta: semilla, raíces, cormos, cormelos, peciolo, hojas e hijos (ver figura 1).

La idea que tuvo se refiere al cosechar 10 plantas de cada parcela. En abril hubo semillas sanas y podridas que no brotaron (30.5 %). Estos se suprimen a los análisis.

Después del 1 de abril trasplantamos matas, crecidas en las mismas condiciones, en los lugares vacíos. Estas plantas se excluyeron de los análisis de los resultados de las cosechas siguientes.

Los análisis están análisis de varianza y según el Rango Múltiple de Duncan (GOMEZ & GOMEZ, 1984). Por medio de este análisis se usan los pesos seco (g/planta).

#### 4 RESULTADOS

Ver los pesos secos de todos los componentes de las plantas bajo diferentes tratamientos a las primeras 3 cosechas anexos 5 - 7. Durante las primeras 3 cosechas las plantas todavía no tenían cormelos.

Los resultados de primeras tres cosechas son:

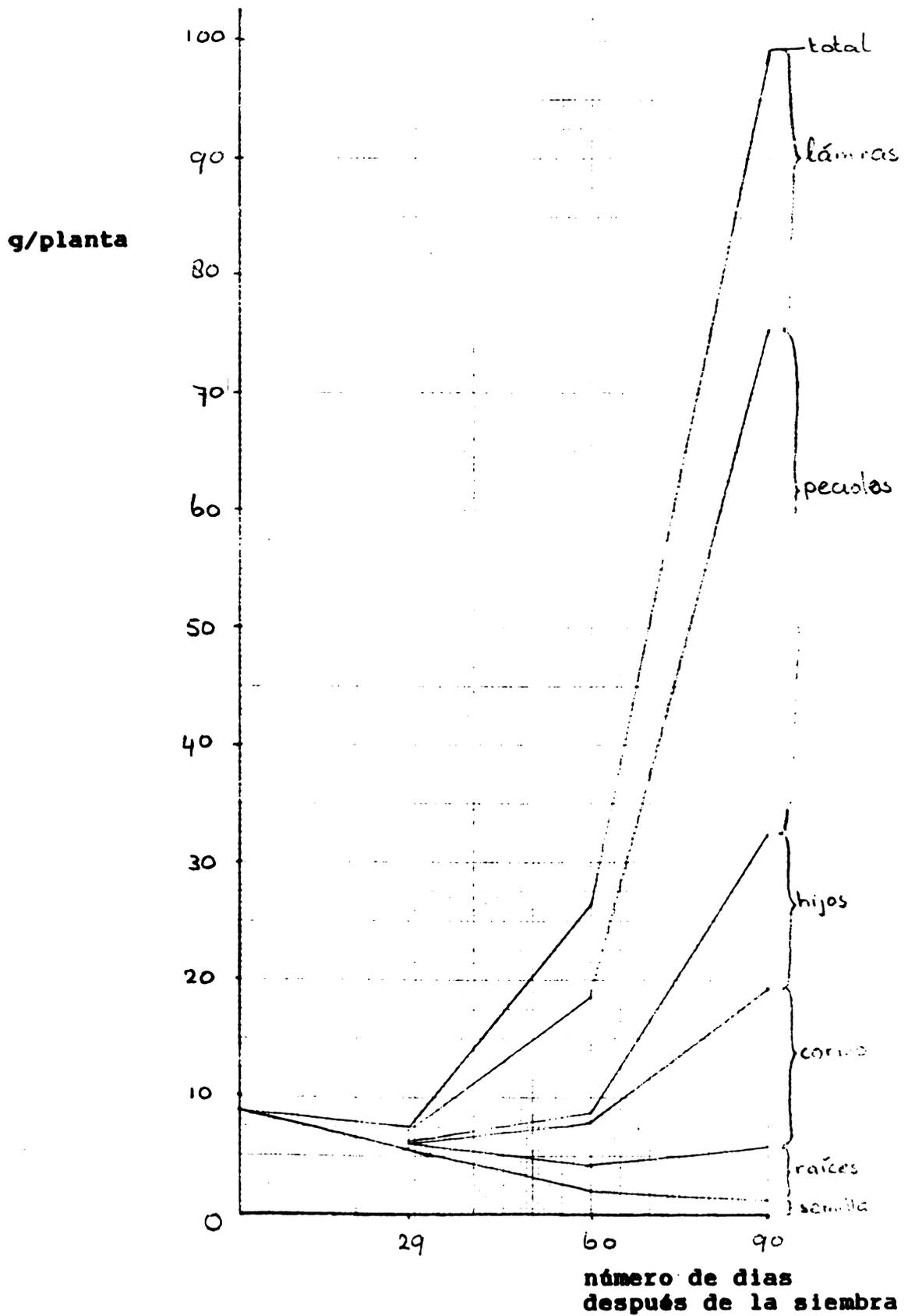
Figura 2. Resultados de las primeras tres cosechas

	Número plantas	semi-lla	raíces	cormos	peci-olos	lami-nas	hijos	total
<b>1 de abril</b>								
FMP	25a	22.5a	2.5a	0.0a	3.5a	1.7a	0.4a	30.5a
MP	31a	22.0a	2.5a	0.0a	3.4a	1.3a	0.1a	29.4a
FP	27a	18.1a	3.0a	0.0a	3.9a	3.0a	0.2a	28.1a
FM	27a	20.7a	2.3a	0.0a	3.2a	1.1a	0.2a	27.5a
0	29a	23.7a	2.0a	0.0a	2.9a	1.1a	0.0a	29.6a
<b>2 y 3 de mayo</b>								
FMP	33a	8.1a	9.1a	14.4a	39.9b	31.3a	2.7a	105.3a
MP	33a	7.7a	12.6a	16.0a	52.9a	41.6a	2.3a	133.1a
FP	33a	8.1a	3.5b	6.7b	13.6c	7.4b	0.0b	39.2b
FM	37a	9.1a	12.3a	14.8a	47.6ab	37.3a	1.7ab	122.6a
0	37a	10.3a	4.0b	5.1b	9.7c	6.3b	0.2b	35.7b
<b>1 y 2 de junio</b>								
FMP	33a	5.6a	18.1a	53.5ab	171.6ab	95.6	52.4a	396.8ab
MP	27a	5.9a	11.9b	40.2b	124.8b	69.3	30.6	282.6b
FP	31a	5.8a	5.1c	19.4c	30.6c	19.5a	0.5b	80.8c
FM	31a	5.8a	15.9ab	66.9a	225.5a	136.5	62.7a	513.4a
0	31a	5.8a	3.0c	17.9c	29.0c	16.0a	0.0b	71.6c

Las mismas letras detras de tratamientos significan que no difieren significant.

Ver un ejemplo de un análisis de varianza y Duncan anexo 8, y todos los análisis de varianza anexo 9 - 11.

La distribución entre los diferentes componentes de la planta en relación con los 5 tratamientos se dibujan en los 5 gráficos página 6 - 9.



**Figura 3.-La distribución de biomasa entre los diferentes componentes de la planta bajo FMP.**

g/planta

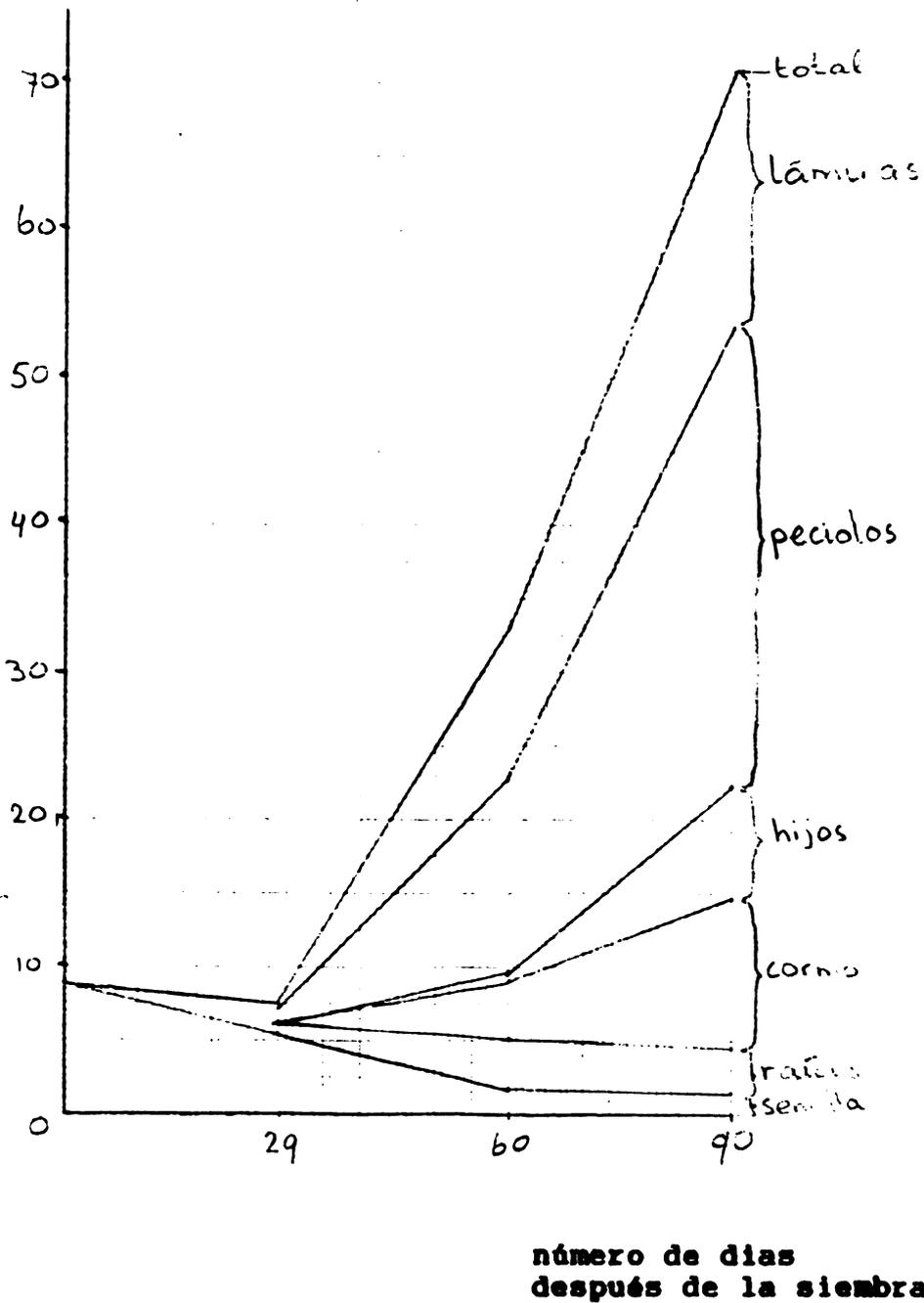


Figura 4. La distribución de biomasa entre los diferentes componentes de la planta bajo MP.

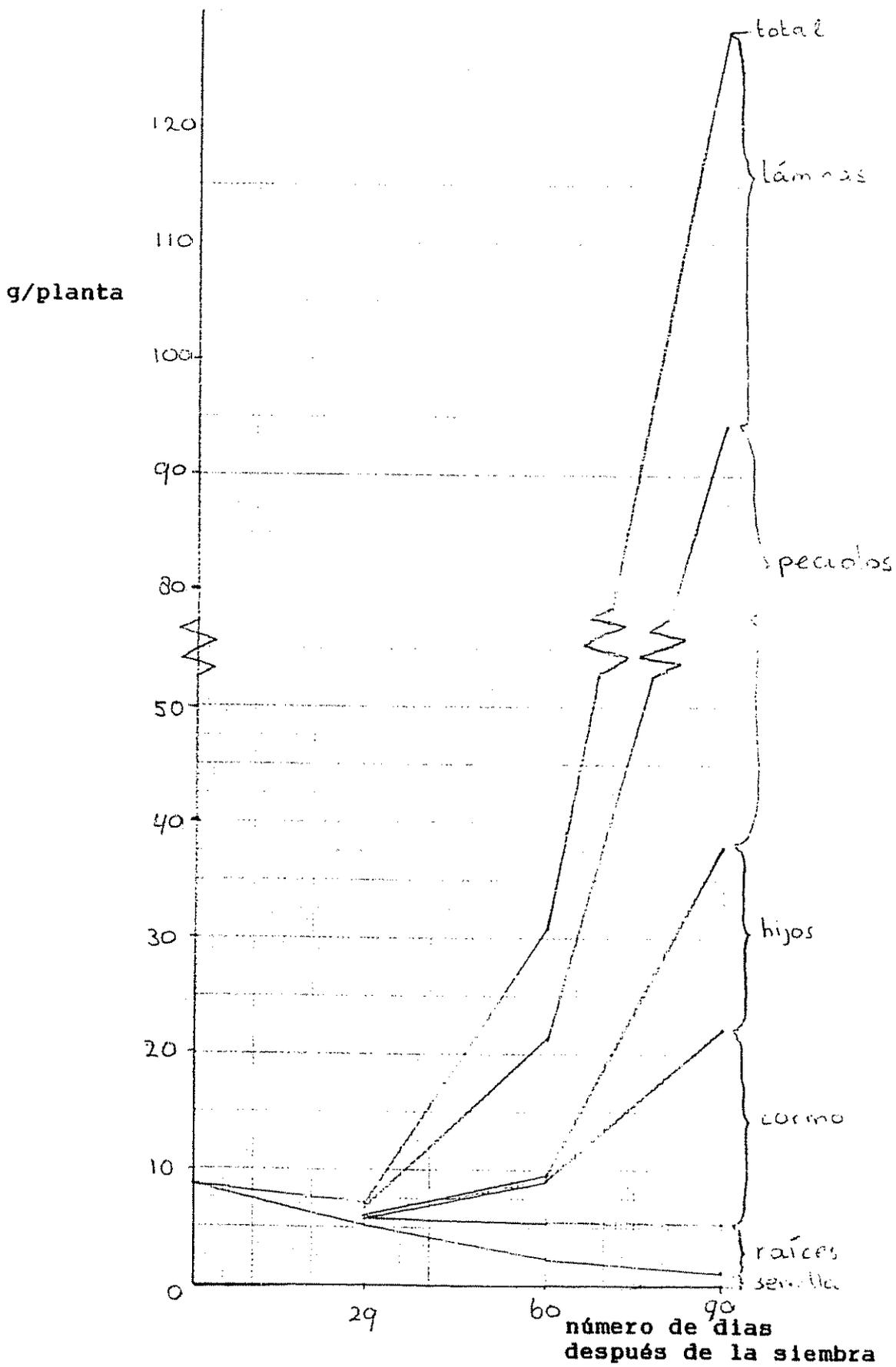
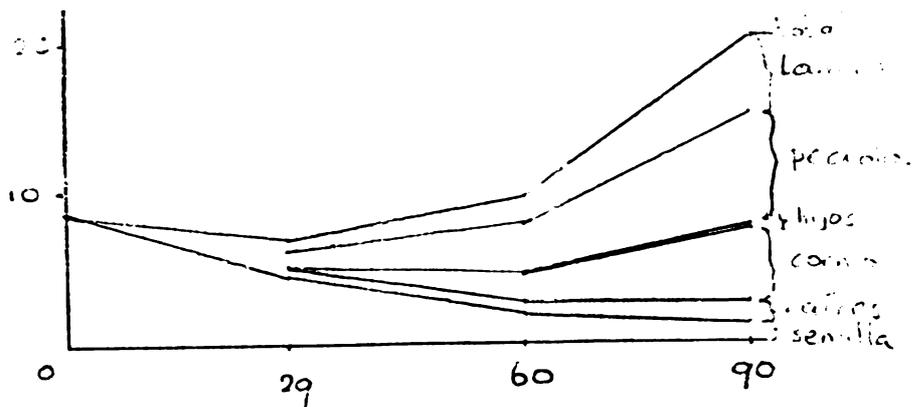


Figura 5. La distribución de biomasa entre los diferentes componentes de la planta bajo FM.

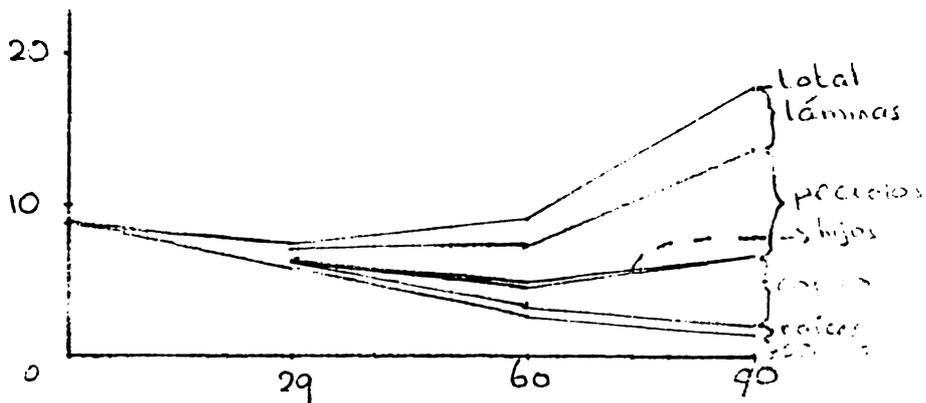
g/planta



número de días después de la siembra

Figura 6. La distribución de biomasa entre los diferentes componentes de la planta bajo FP.

g/planta



número de días después de la siembra

Figura 7. La distribución de biomasa entre los diferentes componentes de la planta bajo 0.

Las relaciones entre las partes arriba y abajo de la tierra son:

<b>FMP</b>	abril	1.4	:	6.2	=	0.23
	mayo	18.5	:	7.9	=	2.34
	junio	79.9	:	19.3	=	4.14
<b>MP</b>	abril	1.2	:	6.1	=	0.20
	mayo	24.2	:	9.1	=	2.66
	junio	56.1	:	14.6	=	3.84
<b>FP</b>	abril	1.7	:	5.3	=	0.32
	mayo	5.2	:	4.6	=	1.13
	junio	12.7	:	7.5	=	1.69
<b>FM</b>	abril	1.2	:	5.8	=	0.21
	mayo	21.6	:	9.1	=	2.37
	junio	106.2	:	22.1	=	4.81
<b>0</b>	abril	1.0	:	6.4	=	0.16
	mayo	4.1	:	4.9	=	0.84
	junio	11.2	:	6.6	=	1.70

Las relaciones entre las laminas y cormos en junio son:

<b>FMP</b>	23.9	:	13.9	=	1.72
<b>MP</b>	17.3	:	10.1	=	1.71
<b>FP</b>	4.9	:	4.8	=	1.02
<b>FM</b>	34.1	:	16.7	=	2.04
<b>0</b>	4.0	:	4.5	=	0.89

## 5 DISCUSION Y CONCLUSIONES

No hemos tenido una diferencia entre la semilla por los diferentes tratamientos durante la selección antes de la siembra, entonces no se espera una diferencia significativa entre los tratamientos. Los resultados no dejan ver diferencias.

El número de las plantas brotadas con respecto a los tratamientos, no impide que la maleza p.e. tenga influencia en la potencia germinativa. La potencia germinativa esta independiente de los tratamientos y entonces no tienen diferencias significativa.

La semilla estuvo menos brotada en abril en comparacion de los meses después (69.5 % en abril, mayo 86.5 % y junio 76.5 %), entonces una parte de la semilla necesita más de un mes para brotar.

El 1 de abril, 29 días después de la siembra, resulta que todos los tratamientos no producen diferencias significativas a las producciones de los diferentes componentes.

De los resultados en mayo y junio resultan que **FMP**, **MP** y **FM** reaccionan más o menos lo mismo y al otro lado **FP** y **0** muestran una reaccion más o menos parecida.

**FP y 0** atraen en peso a **FMP, MP y FM**, entonces los gráficos de los primeros dos son pequeños en comparación de los otros tres. Los gráficos hacen ver que **FMP, MP y FM** parecen lo mismo en la distribución de biomasa entre los diferentes componentes; **FP y 0** tienen semejanza entre sí.

En mayo el orden es **MP, FM y FMP**, pero sin claras diferencias significativas, y en junio **FM, FMP y MP**. En junio aparecen diferencias significativas entre **FM y MP**.

Esta diferencia hace pensar que la influencia positiva del fertilizante a las producciones es más grande que la influencia positiva del control de las plagas y enfermedades.

La distribución sobre las partes arriba y bajo la tierra se influye por el uso de la hierbicida. Cuando no usa hierbicida la relación es más pequeña.

Porque los pesos de los todos partes de estas plantas están menos también, puede decir la concurrencia con las malezas influye los pesos y la relación. Las malezas influyen el crecimiento del parte arriba la tierra más negativa del parte bajo la tierra.

La relación entre los pesos de las láminas y los cormos es menor a tratamientos sin hierbicida. Las láminas son importante por la fotosíntesis, que las plantas usan para el crecimiento y también los cormos. Los cormos, que son la primera fase a los cormelos, son en comparación con los cormos de **FMP, MP y FM** grandes en relación con las láminas. Entonces una más gran parte de la fotosíntesis va a los cormos a los tratamientos sin hierbicida.

La influencia del fertilizante y el control de las plagas y enfermedades a las producciones se destruye porque las malezas toman también la mejor situación.

Las primeras conclusiones, que se pueden hacer eventual, son:

- El no uso del hierbicida influye negativamente la influencia positiva del fertilizante y del control de plagas y enfermedades que se suprimido por éste.
- Después de 3 meses aparecen diferencias significativas entre los tratamientos **FMP, MP y FM**, cada uno con hierbicida, cerca de cuál la influencia positiva del fertilizante tiene efecto a la producción que influye positivamente al control de las plagas y enfermedades.

## **6 RECOMENDACIONES**

Este informe se escribe antes de que las plantas tienen cormelos, pero definitivamente esta el más interesante saber cual tratamiento da la más grande biomasa cormelos.

Cuando las plantas tienen cormelos, es interesante mirar a:

- la relación con los hijos. Tienen plantas sin hijos más reservas por producir cormelos, o se hace falta la energía por producir hijos y también por producir cormelos;
- la relación entre raíces - cormelos; el largo del raíces y la biomasa total es importante por el levantar de los nutrientes, cual son necesario por el mantenimiento de la planta y la producción de los cormelos;
- la relación entre la superficie de las hojas - los cormelos, con respecto a la fotosíntesis de los materiales orgánicos. Mira a la división durante el tiempo (graficos) sobre el crecimiento de los otros componentes y los cormelos.

## **7 LITERATURA**

GOMEZ, K.A. & A.A. GOMEZ, 1984. Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & sons. Canada.

PURSEGLOVE, J.W., 1972. Tropical Crops, Monocotyledons. Longman. New York.

WAAIJENBERG, H., 1989. Produccion y distribucion de biomasa en chamol, Plan de trabajo de un experimento en la Zona Atlántica de Costa Rica. Programa CATIE/UAW/MAG. Turrialba.

## **RESUMEN**

Se presentan los primeros resultados de un experimento sobre cuales son los factores que determinan la producción de biomasa de chamol, (Colocasia esculenta var. antiquorum) y la proporción de la misma en los cormelos, es decir el producto vendible.

Incluyo los siguientes tratamientos en 4 repeticiones:

- Condiciones "óptimas", que son el uso del fertilizante, el combate de malezas, y el control de plagas y enfermedades (FMP);
- Idem menos el fertilizante (MP);
- Idem con mínimo combate de malezas (FP);
- Idem menos el control de plagas y enfermedades (FN);
- Condiciones "mínimas", que es la situación sin el uso del fertilizante, con mínimo combate de malezas, y sin el control de plagas y enfermedades.

Después de 3 cosechas las conclusiones, cual pueden hacer eventual, son:

- El no uso del hierbicida influye negativamente, la influencia positiva del fertilizante y del control de las plagas y enfermedades que se suprimido por éste.
- Después de 3 meses aparecen diferencias significativas entre los tratamientos FMP, MP y FN, cada uno con hierbicida, cerca de la cuál la influencia positiva del fertilizante tiene efecto a la producción que influye positivamente al control de la plagas y enfermedades.

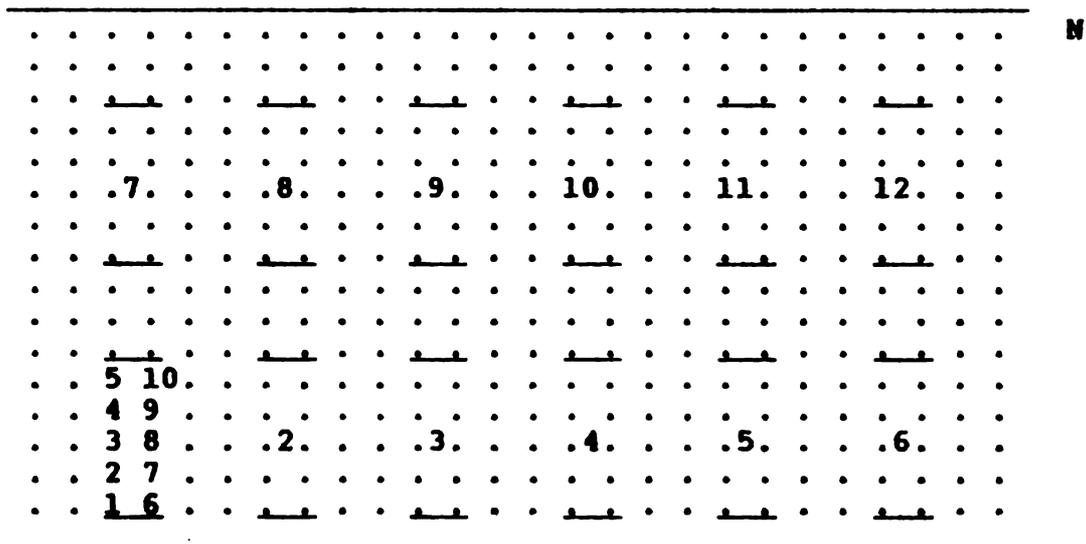
**Anexo 1 Croquis del experimento**

x	E				N		z
x	X						
x	P			-----			
x	E			20			z
x	R			-----			
x	I			-----			z
x	M			19			
x	E			-----			
	N			-----			Cerco
Cerco	T			18			muerte
vivo	O			-----			z
x				-----			
x	E			17			z
x	P			-----			
x	O			-----			z
x	C			16			z
x	A			-----			
x	S						z
x							
x	D			-----	-----	-----	z
x	E			5	10	15	z
x				-----	-----	-----	
x	S			-----	-----	-----	z
x	I			4	9	14	z
x	E			-----	-----	-----	
x	M			-----	-----	-----	z
x	B			-----	-----	-----	
x	A			3	8	13	z
x				-----	-----	-----	
x	D			-----	-----	-----	z
x	B			2	7	12	z
x				-----	-----	-----	
x	M			-----	-----	-----	z
x	A			1	6	11	z
x	I			-----	-----	-----	
x	Z						z
x							
x							z
x							
x							
x							
x	Cocotero						

i  
i puente i  
i  
i

Quebrada

**Anexo 2 Croquis de una parcela, con numeración de subparcelas y plantas**



**Anexo 3 Parcelas y tratamientos**

Parcelas	Tratamiento
4, 6, 12, 20	Condiciones "óptimas": fertilización, combate de malezas, control de plagas y enfermedades (FNP)
1, 8, 13, 17	Idem menos fertilización (MP)
5, 7, 11, 18	Idem con mínimo combate de malezas (FP)
2, 10, 15, 16	Idem menos control de plagas y enfermedades (FM)
3, 9, 14, 19	Condiciones "mínimas": sin fertilización, con mínimo combate de malezas, sin control de plagas y enfermedades (0)

**Anexo 4 Secuencia de la cosecha de las subparcelas**

Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12*
1	4	6	11	10	9	3	1	2	5	8	7	12
2	8	4	12	5	10	2	11	6	7	3	2	1
3	2	1	8	5	6	4	9	7	12	11	10	4
4	12	3	6	8	5	11	7	4	9	2	10	1
5	9	7	10	3	12	1	4	2	11	6	5	8
6	10	11	6	12	1	9	7	4	3	5	8	2
7	3	9	5	7	6	2	10	11	12	1	8	4
8	2	9	7	5	11	8	3	1	10	6	12	4
9	9	11	12	4	5	7	6	10	3	8	2	1
10	9	1	6	4	5	10	2	7	12	8	11	3
11	9	1	10	2	6	4	3	7	12	8	5	11
12	9	10	7	5	8	6	2	11	12	1	3	4
13	8	10	4	6	9	11	12	1	5	7	3	2
14	2	5	10	4	8	6	1	9	11	3	7	12
15	8	10	4	6	9	11	12	1	5	7	3	2
16	4	3	9	8	10	2	11	6	12	5	7	1
17	7	5	6	2	11	3	4	10	1	8	9	12
18	4	1	10	6	9	12	5	2	8	3	7	11
19	11	6	9	8	5	10	1	7	2	12	4	3
20	10	7	6	2	9	4	5	1	8	11	3	12

\* En la última subparcela se hacen las observaciones semanales del desarrollo de las hojas y del área foliar.

## Anexo 5 Los resultados de la primera cosecha (1 de abril)

R = repetición, los pesos son en g/planta

		num.pl.	semilla	raices	corno	pecioles	laminas	hijos
FMP	R1	8	4.8	0.9	0.0	1.3	0.7	0.4
	R2	4	5.9	0.4	0.0	0.5	0.2	0.0
	R3	8	5.0	0.8	0.0	1.2	0.7	0.1
	R4	5	6.8	0.4	0.0	0.5	0.1	0.0
Promedio		6	5.6	0.6	0.0	0.9	0.4	0.1
MP	R1	7	5.4	0.7	0.0	1.0	0.3	0.0
	R2	9	4.4	0.8	0.0	1.2	0.5	0.0
	R3	7	7.4	0.4	0.0	0.5	0.1	0.1
	R4	8	4.8	0.6	0.0	0.7	0.3	0.0
Promedio		8	5.5	0.6	0.0	0.9	0.3	0.0
FP	R1	7	3.2	0.8	0.0	1.3	0.6	0.1
	R2	6	5.9	0.5	0.0	0.6	0.3	0.0
	R3	7	6.3	0.5	0.0	0.7	0.2	0.0
	R4	7	2.7	1.3	0.0	1.2	1.9	0.0
Promedio		7	4.5	0.8	0.0	1.0	0.7	0.0
PM	R1	6	4.6	0.5	0.0	0.8	0.2	0.1
	R2	8	5.5	0.9	0.0	1.1	0.4	0.0
	R3	5	5.6	0.4	0.0	0.7	0.2	0.0
	R4	8	5.0	0.5	0.0	0.7	0.3	0.1
Promedio		7	5.2	0.6	0.0	0.8	0.3	0.1
0	R1	6	7.5	0.6	0.0	0.6	0.2	0.0
	R2	5	5.3	0.6	0.0	0.9	0.3	0.0
	R3	9	5.8	0.4	0.0	0.5	0.2	0.0
	R4	9	5.2	0.5	0.0	0.8	0.3	0.0
Promedio		7	5.9	0.5	0.0	0.7	0.3	0.0
Tot	R1	34	25.3	3.4	0.0	5.1	2.0	0.6
	R2	32	27.0	3.1	0.0	4.4	1.6	0.0
	R3	36	30.1	2.4	0.0	3.6	1.4	0.2
	R4	37	24.5	3.4	0.0	3.9	3.0	0.2
Promed.		35	26.7	3.1	0.0	4.2	2.0	0.2

## Anexo 6 Los resultados de la segunda cosecha (2 y 3 de mayo)

R = repetición, los pesos son en g/planta

		num.pl.	semilla	raíces	corno	pecioles	laminas	hijos
FMP	R1	10	1.2	1.7	1.8	7.9	6.3	0.6
	R2	8	1.8	2.8	5.2	15.3	13.4	1.0
	R3	8	2.3	2.4	5.4	10.6	6.7	0.5
	R4	7	2.7	2.3	2.1	6.1	4.9	0.6
Promedio	8	2.0	2.3	3.6	10.0	7.8	0.7	
MP	R1	8	2.2	4.3	3.8	16.3	11.9	1.2
	R2	10	1.5	2.6	3.3	12.9	10.7	0.3
	R3	5	2.5	3.6	4.6	13.0	9.8	0.3
	R4	10	1.5	2.1	4.3	10.7	9.1	0.5
Promedio	8	1.9	3.2	4.0	13.2	10.4	0.6	
FP	R1	9	1.1	0.8	2.0	2.8	1.7	0.0
	R2	10	1.4	0.4	2.3	4.8	2.3	0.0
	R3	8	3.1	1.2	1.4	3.0	1.6	0.0
	R4	9	2.5	1.0	1.1	3.0	1.8	0.0
Promedio	9	2.0	0.9	1.7	3.4	1.8	0.0	
FM	R1	10	2.3	2.7	2.2	11.1	8.3	0.2
	R2	10	1.7	2.5	4.7	15.5	11.4	0.7
	R3	8	2.6	4.4	4.3	10.6	9.4	0.5
	R4	9	2.6	2.7	3.6	10.4	8.2	0.3
Promedio	9	2.3	3.1	3.7	11.9	9.3	0.4	
O	R1	10	3.3	0.7	1.4	1.7	1.2	0.0
	R2	10	2.1	0.9	1.5	3.7	2.3	0.0
	R3	8	2.1	1.0	1.9	2.9	1.8	0.1
	R4	9	2.8	1.5	0.3	1.4	1.0	0.1
Promedio	9	2.6	1.0	1.3	2.4	1.6	0.1	
Tot	R1	47	10.1	10.3	11.2	39.8	28.2	1.9
	R2	45	8.5	9.2	17.0	52.2	40.0	2.1
	R3	37	12.5	12.5	17.4	40.0	29.4	1.4
	R4	44	12.1	9.5	11.4	31.6	25.1	1.6
Promed.	43	10.8	10.4	14.3	40.9	31.0	1.7	

## Anexo 7 Los resultados de la tercera cosecha (junio)

R = repetición, los pesos son en g/planta

		num.pl.	semilla	raices	corno	pecioles	laminas	hijos
FMP	R1	7	1.5	6.7	12.0	34.1	21.8	8.8
	R2	8	0.8	4.6	13.2	42.3	23.2	13.1
	R3	9	1.5	3.8	14.5	43.6	23.4	15.4
	R4	9	1.9	3.0	13.8	51.7	27.2	15.1
Promedio	8	1.4	4.5	13.4	42.9	23.9	13.1	
MP	R1	8	1.5	3.4	10.4	21.5	13.5	4.2
	R2	7	2.1	2.4	7.4	27.4	15.7	3.7
	R3	4	0.4	3.7	7.2	23.9	14.6	9.3
	R4	8	1.9	2.4	15.2	52.0	25.4	13.4
Promed.	7	1.5	3.0	10.1	31.2	17.3	7.6	
FP	R1	9	0.6	0.9	5.3	8.7	5.9	0.0
	R2	5	1.7	1.0	6.4	8.2	4.5	0.0
	R3	8	1.8	1.0	4.5	6.1	4.3	0.0
	R4	9	1.7	2.1	3.2	7.6	4.8	0.5
Promed.	8	1.4	1.3	4.8	7.7	4.9	0.1	
PM	R1	8	1.3	4.6	13.3	42.1	23.5	10.7
	R2	8	1.7	4.3	19.8	62.0	31.7	12.6
	R3	8	1.7	4.7	19.6	79.6	35.7	20.5
	R4	7	1.1	2.3	14.3	41.9	45.6	18.9
Promed.	8	1.4	4.0	16.7	56.4	34.1	15.7	
O	R1	8	1.0	0.9	3.9	7.3	5.1	0.0
	R2	8	1.1	0.9	3.5	5.6	3.8	0.0
	R3	7	2.4	0.7	6.8	4.5	2.8	0.0
	R4	8	1.2	0.6	3.7	11.7	4.3	0.0
Promed.	8	1.4	0.7	4.5	7.2	4.0	0.0	
Tot	R1	40	5.8	16.4	44.9	113.6	69.9	23.6
	R2	36	7.3	13.3	50.3	145.5	78.9	29.4
	R3	36	7.9	13.9	52.6	157.7	80.8	45.2
	R4	41	7.9	10.4	50.2	164.8	107.3	47.9
Promed.	38	7.2	13.5	49.5	145.4	84.2	36.5	

**Anexo 8 Ejemplo de una análisis de varianza y según Rango Múltiple de Duncan (cormo, junio)**

**Metodologia:**

- 1) poner en orden los datos;
- 2) calcular las sumas de cuadros;
- 3) determinar la varianza;
- 4) el análisis según Duncan

Como ejemplo uso los resultados de los cormos de 1 y 2 de junio

Tratamiento	Repeticiones				Tratamiento	
	1	2	3	4	Total	Media
1	12.0	13.2	14.5	13.8	53.5	13.4
2	10.4	7.4	7.2	15.2	40.2	10.1
3	5.3	6.4	4.5	3.2	19.4	4.9
4	13.3	19.8	19.6	14.3	66.9	16.7
5	3.9	3.5	6.8	3.7	17.9	4.5
<b>Total Rep.</b>	<b>44.9</b>	<b>50.3</b>	<b>52.6</b>	<b>50.2</b>	<b>197.9</b>	

**Término de corrección (c):**  $197.9^2 : (4 * 5) = 1957.8$

**Suma de cuadros (sc):**

**Total:**  $(12.0^2 + 13.2^2 + \dots + 14.3^2) - c = 547.3$

**Repeticiones:**  $((44.9^2 + 50.5^2 + 52.6^2 + 50.2^2) : 5(\text{número de tratamientos})) - c = 6.4$

**Tratamientos:**  $((13.4^2 + 10.1^2 + 4.9^2 + 16.7^2 + 4.5^2) : 4(\text{número de repeticiones})) - c = 455.0$

**Error:**  $SC(\text{total}) - SC(\text{repèt.}) - SC(\text{trat.}) = 85.9$

**Grados de libertad (gl):**

**Total** =  $20 - 1 = 19$ ; **Repet.** =  $4 - 1 = 3$ ; **Trat.** =  $5 - 1 = 4$ ;

**Error** =  $19 - 3 - 4 = 12$

**Cuadro medio (cm):**

**Suma de cuadros : Grados de libertad**

**F observado por las repeticiones:**

**Cuadro medio de las repeticiones : CM error**

**F observado por los tratamientos:**

**CM tratamientos : CM error**

Fuente de varianza	SC	GL	CM	F(obs)	
Total	547.3	19			
Repeticiones	6.4	3	2.1	0.3	ns
Tratamientos	455.0	4	113.8	15.9	xx
Error	85.9	12	7.2		

ns = los tratamientos o/y las repetición no difieren significativo

x = idem, pero ellos difieren significativo a

(según GOMEZ & GOMEZ, 1984) > 3.5 (F = 5%, gl error = 12, gl = 3)  
> 3.3 ( gl = 4)

xx = idem, pero ellos difieren significativo a

(según GOMEZ & GOMEZ, 1984) > 6.0 (F = 1%, gl error = 12, gl = 3)  
> 5.4 ( gl = 4)

15.9 > 5.4, entonces los tratamientos difieren significativo.

Según la prueba de Rango Múltiple de Duncan:

Tratamiento	Media	Rangos
FM (a)	16.7	1
FMP (ab)	13.4	2
MP (b)	10.1	3
FP (c)	4.9	4
0 (c)	4.5	5

sd = error estándar de una población de diferencias de medias estimadas a partir de dos muestras =  $V(2 \times \text{media error}) : 4 = 1.9$ .

p = posición relativa en la ordenación.

rp = valores studentizados significativos para los p's, a el nivel 5 %, al grado de libertad para el "error"(12).

Rp = (sd x rp) : V 2

p	rp	Rp
2	3.08	4.12
3	3.23	4.32
4	3.33	4.46
5	3.36	4.50

**FM** :  $16.7 - 4.5 = 12.2$   
la media del tratamiento **FMP** es 13.4, entonces  $> 12.2$   
 $16.7 - 13.4 = 3.3 < 4.12$ , entonces ellos no difieren  
significativo (a).

**FMP**:  $13.4 - 4.46 = 8.9$   
 $13.4 - 10.1 = 3.3 < 4.12$ , entonces ellos no difieren  
significativo (b).

**MP** :  $10.1 - 4.32 = 5.8$ .

**FP** : media **FP** - media **O** =  $4.9 - 4.5 = 0.4 < 4.12$ , entonces no  
difieren significativo (c).

## **Anexo 9 Análisis de varianza (abril)**

### **número de semilla brotado (abril)**

C = 966.05

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	40.90	19		
Repeticiones	2.95	3	0.95	0.36 ns
Tratamientos	5.20	4	1.30	0.48 ns
Error	32.80	12	2.73	

### **semilla (abril)**

C = 571

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	26.72	19		
Repeticiones	3.66	3	1.22	0.79 ns
Tratamientos	4.55	4	1.14	0.74 ns
Error	18.51	12	1.54	

### **raíces (abril)**

C = 7.54

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	1.02	19		
Repeticiones	0.12	3	0.041	0.65 ns
Tratamientos	0.14	4	0.036	0.57 ns
Error	0.76	12	0.063	

### **peciolos (abril)**

C = 14.31

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	1.58	19		
Repeticiones	0.24	3	0.080	0.81 ns
Tratamientos	0.15	4	0.037	0.37 ns
Error	1.19	12	0.099	

**laminas (abril)**

C = 3.22

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	2.99	19		
Repeticiones	0.31	3	0.10	0.59 ns
Tratamientos	0.64	4	0.16	0.94 ns
Error	2.04	12	0.17	

**hijos (abril)**

C = 0.043

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	0.13	19		
Repeticiones	0.033	3	0.011	1.81 ns
Tratamientos	0.024	4	0.006	0.99 ns
Error	0.073	12	0.006	

**totales (abril)**

C = 1052.85

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	10.88	19		
Repeticiones	0.77	3	0.26	0.36 ns
Tratamientos	1.45	4	0.36	0.50 ns
Error	8.66	12	0.72	

**Anexo 10 Análisis de varianza (mayo)****número de las plantas (mayo)**

C = 1496.45

fuelle de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	34.55	19			
Repeticiones	11.35	3	3.78	2.47	ns
Tratamientos	4.80	4	1.20	0.78	ns
Error	18.40	12	1.53		

**semilla (mayo)**

C = 93.01

fuelle de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	7.16	19			
Repeticiones	2.05	3	0.68	2.06	ns
Tratamientos	1.15	4	0.29	0.88	ns
Error	3.96	12	0.33		

**raices (mayo)**

C = 85.95

fuelle de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	25.75	19			
Repeticiones	1.33	3	0.44	1.01	ns
Tratamientos	19.20	4	4.80	11.03	xx
Error	5.22	12	0.44		

**COIMO (MAYO)**

C = 162.45

fuelle de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	43.91	19			
Repeticiones	7.01	3	2.34	2.53	ns
Tratamientos	25.78	4	6.45	6.96	xx
Error	11.12	12	0.93		

**pedicelos (mayo)**

C = 1337.92

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	481.87	19		
Repeticiones	43.09	3	14.36	3.85 x
Tratamientos	394.02	4	98.50	26.41 xx
Error	44.76	12	3.73	

**laminas (mayo)**

C = 766.45

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	336.06	19		
Repeticiones	10.44	3	3.48	0.94 ns
Tratamientos	281.08	4	70.27	18.93 xx
Error	44.54	12	3.71	

**hijos (mayo)**

C = 2.38

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	2.30	19		
Repeticiones	0.06	3	0.02	0.31 ns
Tratamientos	1.46	4	0.36	5.53 xx
Error	0.78	12	0.07	

**totales (mayo)**

C = 9499.57

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)
Total	2585.43	19		
Repeticiones	154.33	3	51.44	2.29 ns
Tratamientos	2161.99	4	540.50	24.11 xx
Error	269.11	12	22.43	

**Anexo 11 Análisis de varianza (junio)****número de las plantas (junio)**

C = 1170.45

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	60.55	19			
Repeticiones	4.15	3	1.38	0.32	ns
Tratamientos	4.80	4	1.20	0.28	ns
Error	51.60	12	4.30		

**semilla (junio)**

C = 41.62

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	4.87	19			
Repeticiones	0.58	3	0.19	0.53	ns
Tratamientos	0.011	4	0.0027	0.0076	ns
Error	4.28	12	0.36		

**raíces (junio)**

C = 145.75

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	57.32	19			
Repeticiones	3.64	3	1.21	1.45	ns
Tratamientos	43.68	4	10.92	13.10	xx
Error	10.00	12	0.83		

**corno (junio)**

C = 1957.82

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	547.31	19			
Repeticiones	6.36	3	2.12	0.30	ns
Tratamientos	455.01	4	113.75	15.88	xx
Error	85.94	12	7.16		

**peciolos (junio)**

C = 16910.02

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	9280.43	19			
Repeticiones	307.82	3	102.61	0.84	ns
Tratamientos	7509.79	4	1877.45	15.40	xx
Error	1462.82	12	121.90		

**laminas (junio)**

C = 5674.41

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	2821.08	19			
Repeticiones	155.68	3	51.89	17.17	xx
Tratamientos	2629.13	4	657.28	217.46	xx
Error	36.27	12	3.02		

**hijos (junio)**

C = 1067.11

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	994.35	19			
Repeticiones	84.41	3	28.14	4.48	x
Tratamientos	834.54	4	208.63	33.20	xx
Error	75.40	12	6.28		

**totales (junio)**

C = 90483.53

f fuente de la varianza	SC	GL	CM	F (obs)	
Total	42431.36	19			
Repeticiones	1437.85	3	479.28	1.73	ns
Tratamientos	37659.72	4	9414.93	33.89	xx
Error	3333.79	12	277.82		