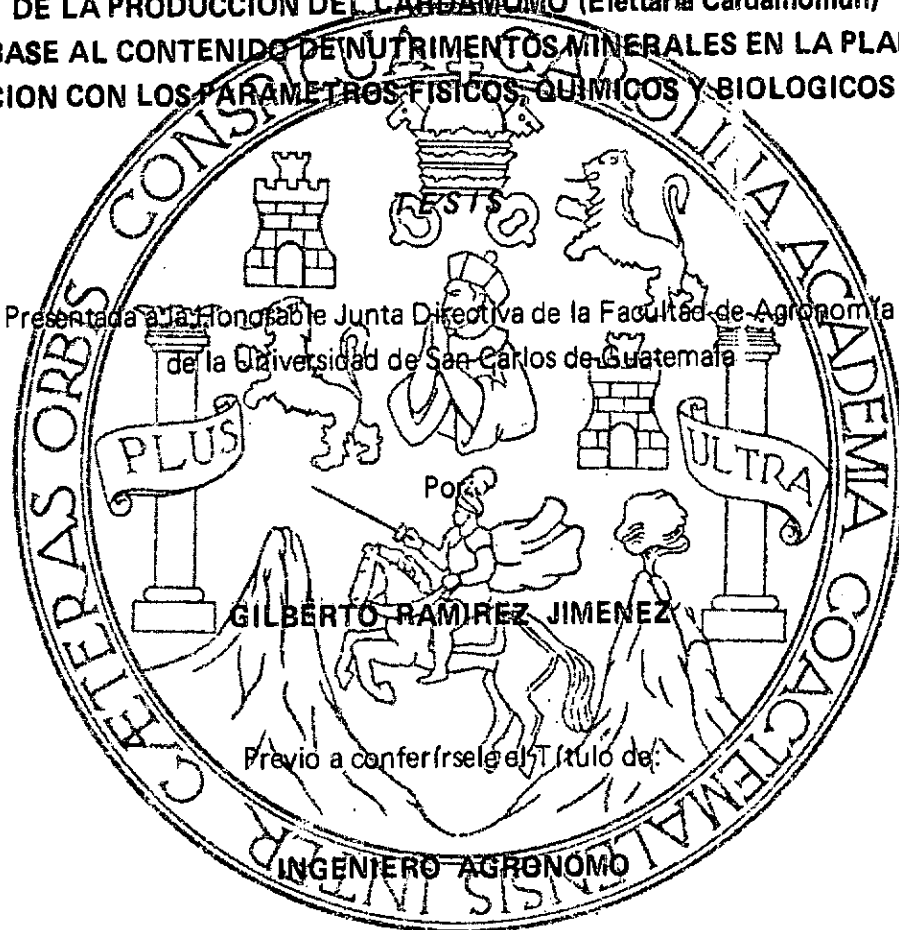


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

**ANALISIS PRELIMINAR  
DE LA PRODUCCION DEL CARDAMOMO (Elettaria Cardamomun)  
EN BASE AL CONTENIDO DE NUTRIMENTOS MINERALES EN LA PLANTA  
Y SU RELACION CON LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLÓGICOS DEL SUELO**

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala



Previo a conferírsele el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

En el Grado Académico de:

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

01  
T(620)  
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNTA DIRECTIVA

DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval Sagastume.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Orlando Arjona.
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Fernando Vargas.
Vocal 5o.	P.A. Roberto Morales.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Fernández.

TRIBUNAL QUE PRACTIVO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval Sagastume.
Examinador	Ing. Agr. Luis A. Castañeda.
Examinador	Ing. Agr. Carlos Fernandez.
Examinador	Ing. Agr. Fredy Hernandez.
Secretario a. i.	Ing. Agr. Negli Gallardo.



Referencia .....
Asunto .....
.....

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

3 de noviembre de 1981.

Dr. Antonio Sandoval S.  
Decano de la  
Facultad de Agronomía.  
PRESENTE.

Apreciable Sr. Decano:

En cumplimiento con la designación que nos hiciera el decanato a su digno cargo, de manera atenta hacemos de su conocimiento que el Bachiller GILBERTO RAMIREZ JIMENEZ ha cumplido con la ejecución de su trabajo de tesis titulado "ANALISIS PRELIMINAR DE LA PRODUCCION DE CARDAMOMO (Elettaria Cardamomum) EN BASE AL CONTENIDO DE NUTRIMENTOS MINERALES EN LA PLANTA, Y SU RELACION CON LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL SUELO".

Se presenta esta tesis como un trabajo que en forma preliminar trata de investigar la correlación existente entre el rendimiento de la planta de cardamomo a nivel de clones y las condiciones nutricionales tanto del suelo como en la parte foliar del cultivo. Se considera que la gama de datos analíticos encontrados por el autor, pueden ser de utilidad básica tomados como puntos centrales para plantear investigaciones sobre la nutrición del cardamomo.

Por lo anteriormente expuesto, el trabajo del Br. Ramírez Jiménez cumple con los requisitos que debe llenar una tesis de graduación a nivel superior, y en consecuencia recomendamos que el mismo le sea aprobado para su defensa y discusión que el examinando debe sostener en su Examen General Público.

Sin otro particular, nos es grato reiterar al Sr. Decano, nuestras muestras de consideración y respeto.

Ing. Salvador Castillo O.

ASESOR.

Coordinador de la Sub-área  
de Manejo y Uso de Suelo y Agua.

Dr. Emilio Escamilla E.

ASESOR.

Jefe de la División de Suelo  
del Instituto de Ciencia y  
Tecnología Agrícola.

Guatemala, Noviembre de 1981.

Honorable Junta Directiva.

Honorable Tribunal Examinador.

Cumpliendo con lo establecido en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: ANALISIS PRELIMINAR DE LA PRODUCCION DEL CARDAMOMO (Elettaria cardamomun) EN BASE AL CONTENIDO DE NUTRI<sup>MENTOS</sup> MINERALES EN LA PLANTA Y SU RELACION CON LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL SUELO, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando vuestra aprobación.

Atentamente,

  
Gilberto Ramírez Jiménez.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

SALVADOR L. RAMIREZ

NINFA JIMENEZ Y J. DE RAMIREZ

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

## AGRADECIMIENTO.

Por la desinteresada colaboración en la realización de la presente tesis, doy mi sincero agradecimiento:

- Al Centro Universitario del Norte -CUNOR- en especial al Ing. Agr. Miguel Obdulio Amézquita R.
- A La subárea de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala - EPS -.
- A Mis asesores Ing. Agrónomo Salvador Castillo O. y Dr. Emilio Escamilla E. por sus buenas orientaciones en la interpretación y redacción de resultados.
- Al Agrónomo Vinicio Aguilar S. por su valiosa participación en el trabajo de campo.
- A Los señores agricultores Aroldo Wellman y Fernando Bosch por su generosa ayuda material de campo.
- Al Laboratorio de suelos del ICTA en especial al Ing. Agr. Mario Braeuner.
- Al Laboratorio de parasitología vegetal de DIGESA.
- Al Laboratorio de suelos y aguas de DIRENARE.
- A Todas las personas que directa o indirectamente hicieron posible el presente estudio.

## RESUMEN:

El Centro Universitario del Norte (CUNOR) en conjunto con la Facultad de Agronomía de la USAC y con la colaboración de diversas personas e instituciones interesadas en el cultivo del Cardamomo, planificó la investigación que lleva por título, Análisis Preliminar de la Producción del Cardamomo (Elettaria cardamomun) en base al contenido de Nutrientos Minerales en la Planta y su relación con los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo. Para tal fin, se plantearon los objetivos siguientes:

1. Determinar, en forma preliminar, la correlación de el estado nutricional entre suelo y planta de los grupos muestreados, estudiando la influencia de los parámetros físicos, químicos y biológicos (nemátodos) del suelo sobre la producción aforada de cápsulas.
2. Realizar un análisis comparativo de los parámetros fenotípicos de los materiales en estudio y bajo las condiciones ecoedáficas en que se encuentran.

La investigación se realizó en la finca Choval; ubicada en el municipio de Cobán A.V. a una altitud de 1160 msnm con latitud de  $15^{\circ} 28'$  y longitud de  $90^{\circ} 22'$ ; y, en la finca Sacoyou; ubicada en el municipio de San Pedro Carchá A.V., a una altitud de 1189 msnm, con latitud de  $15^{\circ} 38'$  y longitud de  $90^{\circ} 18'$ . Utilizandose como materiales de investigación, los cultivares clon 179 originado de la variedad llamada Jocote, clon 279 originado de la variedad llamada Verde, clon 479 originado de la variedad llamada Pache y clon 579 originado de la variedad llamada Blanco.-

Los resultados concluyentes fueron los siguientes:

1. Los cultivares de Cardamomo, prosperan bien con una producción de 0.31 a 5.36 kg. de cápsulas/macolla, en suelos franco-arcillosos y arcillosos, con densidad aparente de 0.56 a 0.97 gr/cc y con un espacio poroso de 75 a 62%. Ricos en elementos minerales como N- P- K- Ca- Mg- S- Fe- Zn- y Mn, con pH de 4.6 a 5.3, altos % de materia orgánica. Con adecuadas prácticas de conservación de suelos que evitan la degradación física y química, los cultivares pueden llegar a producir de 9.30 a 14.54 kg. de cápsulas/macolla. Mostrando además, una tolerancia a poblaciones combinadas de los géneros de nemátodos Meloidogyne, Ditylenchus y Tylenchus. Hasta de 1200 nemátodos/200 grs. de suelo.
2. Los cultivares de cardamomo dan la impresión de tener un funcionamiento alterado anual. Pero por el momento no se puede establecer si esto es una característica propia o una manifestación obligada por las condiciones del medio ambiente.-
3. Los cultivares analizados bajo las condiciones del presente estudio preliminar, indican tener características fenotípicas que los relacionan entre ellos. De éstas, en los clones 179, 279 y 579 los pseudo-tallos en plena producción alcanzan alturas de 3 a 4 mts. o más, cargando cada uno dos espigas florales de 50 a 100 cms. de longitud con 30 a 75 cápsulas cada una y además cargan un pseudo-tallo joven que al iniciar sus espigas florales alcanzan alturas alrededor de los 3 mts. Entanto que en el clon 479,



los pseudo-tallos en plena producción alcanzan alturas de 2 a 3 mts., cargando cada uno dos espigas florales de 30 a 60 cms. de longitud con 25 a 50 cápsulas cada una y además cargan un pseudo-tallo joven que al iniciar sus espigas florales alcanzan alturas arriba de 2 mts.-

4. La planta del cardamomo bajo buenas condiciones ecoedáficas está en capacidad de desarrollar 100 espigas florales de 100 cms. de longitud que producirían 10,000 grs. de cápsulas.
5. La planta del cardamomo necesita en mayor cantidad los nutrientes N-P-K-Ca-Mg-S- y Mn, en la relación 12-1-15-8-3-3-1. En menor cantidad necesita los nutrientes Sodio, Hierro y Zinc, mientras que el Boro y Cobre resultaron no ser significativos en las condiciones de suelo donde se realizó el presente estudio.-
6. En buenas condiciones de suelo, la planta del cardamomo por un Kg. de cápsulas contiene en el área foliar los siguientes gramos de nutrientes: N 20.83 , P 1.66, K 25.85, Ca 13.51, Mg 4.54, S 5.13, Mn 1.67. Por cada Kg adicional de cápsulas la planta necesita incrementar los mismos nutrientes en 0.45 gramos en la relación anteriormente indicada.
7. En malas condiciones de suelo como las susceptibles a la erosión hídrica, la planta del cardamomo para producir normalmente necesita triplicar su contenido de nutrientes en el área foliar.-

## INDICE GENERAL.

		Página
I.	INTRODUCCION.	1
II.	JUSTIFICACION.	1
III.	OBJETIVOS.	2
IV.	HIPOTESIS.	2
V.	REVISION DE LITERATURA.	3
	EL CULTIVO.	3
	1. Descripción Botánica.	3
	2. Clasificación Botánica.	4
	3. Requerimientos Agronómicos.	4
	4. Requerimientos Climáticos.	4
	5. Exigencias de Fertilidad.	5
	6. Tolerancia a los Nemátodos.	9
	EL SUELO.	9
	1. Capacidad de Intercambio Catiónico.	9
	2. Acidificación de Suelos Húmedos.	10
VI	MATERIALES Y METODOS.	11
	1. Materiales.	11
	1.1 Descripción General del Area de Estudio	11
	1.2 Características de los materiales investigados.	12
	2. Métodos.	18
	2.1 Metodología para el Muestreo de Plantas.	18
	2.2 Metodología para el Muestreo de Suelo.	24
	2.3 Metodología de Laboratorio para análisis de Plantas y Suelo.	24
	2.4 Interpretación de Resultados de campo y La- boratorio.-	25
VII.	RESULTADOS Y BISCUSION.	27
VIII.	CONCLUSIONES.	48
IX.	RECOMENDACIONES.	51
X.	APENDICE. Descripción Individual de Clones.	53
XI.	APENDICE. Contenido de Nutrimentos en las diferen- tes partes y areas que integran una macolla de car- damomo.	67
XII	BIBLIOGRAFIA.	81

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro. No.	Página. No.
1. Contenido de nutrimentos en % y ppm. Encontrado en el suelo y en la 5a. hoja de la planta.	8
2. Datos de los materiales investigados.	17
3. Prámetros fenotípicos del clon 178	21
4.     "                 "                 "                 "                 279	21
5.     "                 "                 "                 "                 479	22
6.     "                 "                 "                 "                 579	22
7A Características químicas del suelo	28
7B         "                 "                 "                 "	29
8 Características físicas y biológicas del suelo.	31
9. Promedios de parámetros fenotípicos de los cultivares.	34
10. Valores de correlación lineal de los parámetros fenotípicos de los cultivares.	39
11. Promedio de nutrimentos minerales de una macolla de cardamomo en % o ppm.	41
12. Promedio de nutrimentos minerales de una macolla de Cardamomo en gramos.	42
13. Índice de gramos de nutrimentos de una macolla de cardamomo por Kg. de cápsulas.	44
14. Resultados del análisis de regresión lineal de los parámetros más importantes que se encontraron en los cultivares.	45

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro. No.	Página. No.
15. Parámetros fenotípicos del clon 179.	55
16. Valores de correlación lineal del clon 179.	56
17. Parámetros fenotípicos del clon 279.	58
18. Valores de correlación lineal del clon 279.	59
19. Parámetros fenotípicos del clon 479.	61
20. Valores de correlación lineal del clon 479.	62
21. Parámetros fenotípicos del clon 579.	64
22. Valores de correlación lineal del clon 579.	66
23. a 34 Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.	68 a 70

## I. INTRODUCCION.

En Guatemala, la diversidad de condiciones ecológicas favorables a varios cultivos, motiva la explotación de éstos, entre ellos el Cardamomo (Elettaria cardamoman).--

Anualmente se ha visto incrementada el área de cultivo del Cardamomo, debido a varios factores, tales como la amenaza de la roya sobre el cafeto y el precio de mercado de ambos productos.-

Siendo Alta Verapaz uno de los Departamentos que mejores condiciones presenta para la explotación de este cultivo, El Centro Universitario del Norte (CUNOR) en conjunto con la Facultad de Agronomía de la USAC y con la colaboración de diversas personas e instituciones interesadas en el tema, planificó la realización del presente trabajo de investigación para conocer, en forma preliminar, el comportamiento del cultivo en relación a su contenido de nutrimentos minerales en la planta y el status de fertilidad del suelo. Con ello se pretende encontrar parámetros que sirvan de base científica, para posteriores investigaciones en forma coordinada y que permitan la explotación del cultivo en una forma cada vez más técnica.-

## II. JUSTIFICACION.

Dado a que Guatemala se encuentra participando como país exportador de Cardamomo; el cultivo ha venido cobrando importancia desde 1978, llegando a ocupar un tercer lugar entre los productos de exportación después del Café y del Algodón, con un total de Q.30.8 millones (9).-

A la fecha no se cuenta con la suficiente información de carácter técnico y económico que permita conocer más a fondo las condiciones ecoedáficas en que se desenvuelve el cultivo, así como sus principales características fenotípicas.-

Por las razones anteriores y por recomendaciones de trabajos de investigación realizados (2) es necesario la realización de un estudio preliminar sobre el contenido de nutrientes minerales de la planta del Cardamomo.-

### III. OBJETIVOS.

1. Determinar, en forma preliminar, la correlación de el estado nutricional entre suelo y planta de los grupos muestreados, estudiando la influencia de los parámetros físicos, químicos y biológicos (nemátodos) del suelo sobre la producción aforada de cápsulas.-
2. Realizar un análisis comparativo de los parámetros fenotípicos de los materiales en estudio y bajo las condiciones ecoedáficas en que se encuentran.-

### IV. HIPOTESIS.

El rendimiento de cápsulas de Cardamomo es independiente de los parámetros físicos, químicos y biológicos (nemátodos) del suelo.-

V. REVISION DE LITERATURA.



EL CULTIVO.

1. Descripción Botánica.

La planta del Cardamomo es perenne y amacolladora, cuyos tallos verdaderos son rizomas subterráneos (9, 14), con raíces de poca profundidad (14). Dependiendo de la variedad, los pseudo-tallos maduros pueden medir de 2.00 a 3.00 mts. de altura, como en el caso de la variedad Malbar, de 3 a 4 mts. como en la variedad Mysore e intermedias como en la variedad Vazhukka (14).-

Las hojas miden de 50 a 60 cms. de longitud y de 4 a 6 cms. de ancho (9), siendo su coloración verde oscuro (9, 14). Tienen nervaduras a lo largo de la lámina foliar y se localizan alternas en forma lanceoladas (9). En la Variedad Malbar poseen pubescencias en el envés (14).-

En el rizoma se desarrollan tallos florales de 90 cms. de longitud, con flores hermafroditas, irregulares, con bráctees de color blanco a verde pálido y violeta en el centro; miden de 2.5 a 3.8 milímetros de diámetro (9).-

El fruto es una cápsula indehiscente que cuaja de los 3 a 4 meses y tarda de 3 a 4 meses más para madurar (14). Cuando el fruto madura es de color verde amarillento, mide de 10 a 20 mm. de largo y 5 a 10 mm. de diámetro (9). Su forma es elongada en la variedad Mysore, de huevo o redonda en la variedad Malbar y redonda en la variedad Vazhukka (14).-

Las semillas son de forma irregular, angulosas, encontrándose en 3 celdas y en número de 5 a 7 por celda, tienen su superficie áspera, dura, de color pardo, con sabor picante y aroma agradable. (9).-

## 2. Clasificación Botánica.

Según Cronquist (4) su clasificación es:

División:	Tracheophyta.
Subdivisión:	Magnoleophytina (Angiospermae).
Clase:	Liliatae (Monocotyledonea).
Subclase:	Commelinidae.
Orden:	Zingiberales.
Familia:	Zingiberáceas.
Género:	<u>Elettaria.</u>
Especie:	<u>cardamomun.</u>

## 3. Requerimientos Climáticos.

La humedad relativa del aire, de 70 a 80 % (9). La precipitación pluvial de 1,500 a 3,000 mm bien distribuidos en todo el año (9, 14). Las altitudes de 600 a 1,500 msnm y con temperaturas medias de 10 a 35°C (14). La iluminación en los lugares de mucha insolación requiere cierto grado de sombra (9).-

## 4. Requerimientos Agronómicos.

Se le encuentra en suelos similares a los que requiere el Café, Pimienta y Vainilla. Prospera bien en los suelos arcillo-arenosos, sueltos, bien drenados, con abundante materia orgánica, ricos en elementos minerales y con un pH de 4.5 a 6.5 (9).-



## 5. Exigencias de Fertilidad.

Amezquita (2), en su investigación menciona que por el momento no puede establecerse si los suelos de Guatemala cuentan con los requerimientos adecuados de nutrimentos minerales para el cultivo del Cardamomo. Lo anterior se justifica, ya que no se tienen datos que puedan estar respaldados por estudios de suelos y análisis foliares para dicho cultivo.-

Sin embargo, reporta (2) que los suelos de Alta Verapaz en los que se cultiva Cardamomo son de textura fina con pH que varía entre fuertemente ácido (4.5) hasta muy ligeramente ácido (6.9).-

También menciona Amezquita (2), que en Alta Verapaz los niveles promedios de contenido de elementos de los suelos donde las plantaciones mostraron un desarrollo y fructificación satisfactoria son los siguientes:

Fósforo	(P):	3.0	ppm
Potasio	(K):	57.0	ppm
Calcio	(Ca):	9.9	me/100 grs.
Magnesio	(Mg):	1.6	me/100 grs.
Reacción	pH :	5.5 a 6.9	

CUNOR (3), en sus memorias sobre el cultivo del Cardamomo reporta que los fertilizantes químicos utilizados en las fincas de Alta Verapaz donde se explota éste cultivo son:

13 - 13 - 21  
22 - 11 - 22  
15 - 15 - 15  
46 - 00 - 00

La misma información (3), indica que, los fertilizantes completos son aplicados a fines de febrero y a fines de octubre y la urea a fines de mayo, lo que supone que lo hacen tomando como referencia la tecnología del café; las dosis que aplican son de 4 a 6 onzas por macolla. Así mismo, se indica que en las plantaciones ubicadas a 1,000 msnm, las producciones cuando no se fertiliza son de 1,000 a 2,000 kilogramos de cápsulas por hectarea, mientras que donde se fertiliza los rendimientos van de 3,000 a 5,000 kg/ha.-

También se reporta (3), que, algunos agricultores aplican 454 grs. de abono orgánico alrededor del tronco de la macolla, aplicando la mitad de la dosis al principio del invierno y la segunda mitad a mediados de la época lluviosa.-

Garza (7), en sus ensayos de fertilización en la finca Armenia, jurisdicción de San Rafael pie de la Cuesta, San Marcos, Guatemala, encontró que, la producción de cápsulas de cardamomo, no mostró estadísticamente, diferencia significativa, a la aplicación de diferentes dosis y tipos de fertilizantes y de avibono. Sin embargo, si hubo significancia estadística entre la producción de plantas testigo y las tratadas con dosis de 454 grs/planta/año del fertilizante 18- 9 - 18. Las plantas testigo tuvieron un rendimiento de 356.70 kg. de cápsulas/ha.; las plantas tratadas con el fertilizante 18-9-<sup>18</sup> rindieron 990.53 kg/ha.-

The University of Agricultural Sciences (14), considera que la planta de Cardamomo es fuerte agotadora de los nutrientes del suelo, debido a que es un cultivo permanente con producción de renuevos durante todo el ciclo. La misma información da una relación de utilización de los nutrientes N, P, K, Ca y Mg por parte del cultivo, de 6- 1 - 12- 3 - 0.8. Dicha entidad (14), indica que las plantas que se encuentran en suelos con bajo contenido de K muestran raíces poco desarrolladas.-

Esa misma fuente (14), recomienda la aplicación de fertilizantes que contengan N, P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub> O, en dosis de 75 kgs. por ha., en una relación de 1- 1 - 2, para una producción de 100 kgs. de cápsulas/ha. Y por cada incremento de 2.5 kgs. de cápsulas que se quiera obtener, deben adicionarse 0.65 kgs. de fertilizante en la misma relación.-

Gonzales (8), indica que en la Finca Buena Vista de la asociación Nacional del Café, localizada en San Sebastian, Retalhuleu, a plantitas de cardamomo de 20 cms. de altura provenientes de semilleros, cuando les adicionaron materia orgánica en el almácigo, la proliferación y desarrollo de los bulbos fué substancialmente mejorada.-

Aguilar (1), indica que en la 5a. hoja a partir del ápice del pseudo-tallo de macollas que mostraron buen rendimiento y de macollas tomadas al azar, se encuentran los nutrientes que se reportan en el cuadro 1.-

Cuadro No. 1

Contenido de Nutrimientos en % y ppm. Encontrado en el suelo en la 5a. hoja de la Planta.

Elemento	Plantas Seleccionadas (a)	Suelo de Plantas Seleccionadas.	Planta Testigo (a)	Suelo de Plantas Testigo
Mat. Org.	-----	8.2%	-----	6.1%
Nitrógeno	3.07%	-----	3.21%	-----
Fósforo	0.23%	16.7 ppm	0.23%	10.7ppm
Potasio	2.94%	272.5 "	2.76%	134.0 "
Calcio	0.86%	1923.3 "	1.01%	880.0 "
Magnesio	0.53%	628.0 "	0.34%	176.3 "
Azufre	0.23%	18.3 "	0.29%	55.7 "
Sodio	0.02%	----	0.02%	-----
Hierro	208.0ppm	20.33 "	245.0 ppm	47.3 "
Aluminio	246.7 "	-----	353.0 "	-----
Manganeso	1121.0 "	163.0 "	1098.0 "	120.3 "
Boro	36.0 "	2.4 "	19.0 "	1.8 "
Cobre	15.3 "	6.5 "	16.7 "	8.7 "
Zinc	45.7 "	10.2 "	39.0 "	4.8 "
Hidrógeno	-----	5.6 *	-----	6.5 *
CTI	-----	21.1 *	-----	12.8 *
pH	-----	5.5	-----	4.7

(a) Análisis químico de la composición de la 5a. hoja a partir del ápice del pseudo-tallo.

\* Meq/100 grs. de suelo.

Fuente: Aguilar S., Vinicio.

## 6. Tolerancia a los Nemátodos.

De la Cruz (5), en su trabajo de investigación menciona haber encontrado 7 géneros de nemátodos fitoparásitos en asociación con plantas de cardamomo. Ellos son:

Meloidogyne, Pratylenchus, Melicotylenchus, Dorylaimus, Xiphinema y Criconemoides. Menciona que los 3 primeros géneros se encuentran en poblaciones más altas y con mayor distribución e indica que los 2 primeros géneros son fuertes patógenos tanto por su abundancia como por su virulencia.-

El mismo autor (5) encontró que las poblaciones de 1,200 nemátodos por 250 cc de suelo y 50 grs. de raíz, afectaron negativamente el desarrollo vegetativo del cardamomo. Lo anterior hace suponer que la pérdida de producción dependerá de la población y patogenidad del género de nemátodos asociados al cultivo.-

## EL SUELO

### 1. Capacidad de Intercambio Catiónico.

Fassbender (6), reporta que entre las propiedades más importantes del suelo está el intercambio catiónico, que influye en sus características tales como los procesos genéticos del suelo, su morfología y actividad química.-

También indica (6), que los cationes cambiabiles del suelo interactúan con los aplicados en forma de fertilizantes; por lo tanto, los cationes adicionados, generalmente son adsorbidos, lo que los protege del lavado, permaneciendo aún en condiciones de ser aprovechables por las plantas.

El mismo autor (6), menciona que, el equilibrio que se establece entre las fases sólidas y acuosa durante los procesos reversibles de adsorción y desadsorción de los cationes del suelo se le llama, intercambio catiónico. Para que se de este fenómeno se necesitan factores cambiadores como las arcillas, materia orgánica e hidróxidos.-

Además hace la referencia (6), que, los principales cationes intercambiables del suelo son  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$  y  $K^+$ , llamados también las bases cambiables, que en porcentaje determinan el Porcentaje de Saturación de Bases. Como cationes de acidez cambiabile actúan el  $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{+3}$  y  $Mn^{2+}$

## 2. Acidificación de Suelos Húmedos.

Fassbender (6), indica que la acidificación paulatina del suelo húmedo, se va produciendo cuando las bases Ca, Mg, K y Na, son reemplazadas por iones H ( $H_2O$ ) en el complejo de intercambio catiónico. Lo anterior resulta, por la percolación de agua, extracción de cationes básicos por las plantas y por el uso de fertilizantes de carácter ácido.-

Por lo tanto dice (6), que la intensa percolación de agua a través del perfil del suelo, provocada por alta precipitación pluvial, lixivía gran cantidad de iones Ca, Mg, K y Na, que se encuentran disueltos en la fase líquida del suelo.-

También menciona (6), que las plantas extraen del suelo por cada cosecha, una cantidad variable de bases; para  $CaO$  entre 50 y 100 kg/ha, para  $MgO$  entre 40 y 80, para  $K_2O$  entre 100 y 150 y para  $Na_2$  entre 10 y 30.-

## VI. MATERIALES Y METODOS.

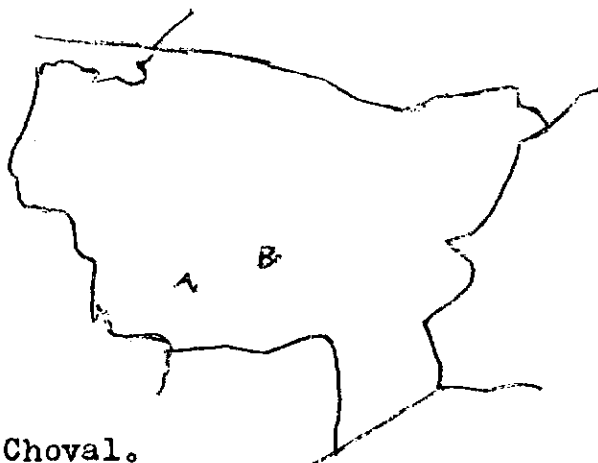
### 1. Materiales.

#### 1.1 Descripción General del Area de Estudio.

##### Características Geográficas (10, 11):

El area donde se realizó el presente estudio comprende: (a) la finca Choval, ubicada en el municipio de Cobán, A.V., a una altitud de 1160 mts. con latitud de  $15^{\circ} 28'$ ; y longitud de  $90^{\circ} 22'$ ; (b) la finca Sacoyou ubicada en el municipio de San Pedro Carchá, A.V., a una altitud de 1189 mts. con latitud de  $15^{\circ} 38'$  y longitud de  $90^{\circ} 18'$ .-

Mapa del Departamento de Alta Verapaz (10,11).



- A. Finca Choval.
- B. Finca Sacoyou.

**Características Climáticas (12):**

Bosque muy húmedo subtropical (frío), con precipitación pluvial de 3,500 mm anuales, y temperatura media anual de 21 a 25° C.-

**Características Edafológicas (13):**

Suelos poco profundos bien drenados, de textura franca a franca arcillosa en los 5 primeros cms., friables, de color café oscuro y con alto contenido de materia orgánica.-

**1.2. Características de los materiales de investigación.**

Los materiales son macollas de Cardamomo (véase figura 1) sembradas a partir de rizomas durante los años de 1,976 y 1977. A la fecha (octubre de 1980) cuentan entre 40 y 100 pseudo-tallos, de los cuales los que alcanzaron la madurez son amarillentos y fibrosos, mientras que los más jóvenes tienen coloración verde tierno.-

Las hojas maduras miden de 50 a 67 cms. de longitud y 12 a 15 cms. de ancho, con coloración de verde oscuro. Las hojas jóvenes son relativamente más pequeñas y de coloración verde tierno. Se localizan alternas en forma lanceoladas.-

Las flores son de color blanco, con líneas violetas al centro. El fruto es una cápsula de color verde amarillento cuando está maduro, mide de 15 a 20 mm de largo, 7 a 18 mm de diámetro, pesan de 0.9 a 1.5 grs.-





Macolla de Cardamomo en plena Producción.

Figura No. 1

Las semillas son de forma irregular, angulosas, encontrándose de 11 a 21 por fruta, distribuidas en 3 celdas. Tienen superficie áspera, dura, de color blanco cuando están tiernas y oscuras al madurar. Su sabor es picante y aroma agradable.-

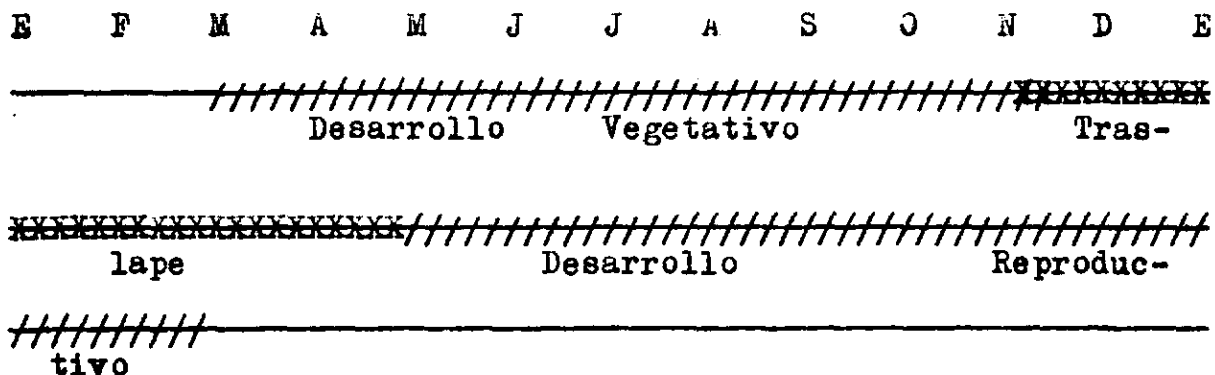
El rizoma joven es un órgano suculento de coloración rosado pálido que se va agradando con el tiempo, dando lugar a un nuevo pseudo-tallo. Al alcanzar su madurez se reduce, volviéndose fibroso.-

En el pseudo-tallo y rizoma se desarrollan unos anillos; de los cuales, en los del rizoma brota normalmente un nuevo pseudo-tallo y en los del pseudo-tallo brotan dos espigas florales de 30 a 130 cms. de longitud, con grupos florales dispuestos en panículas.-

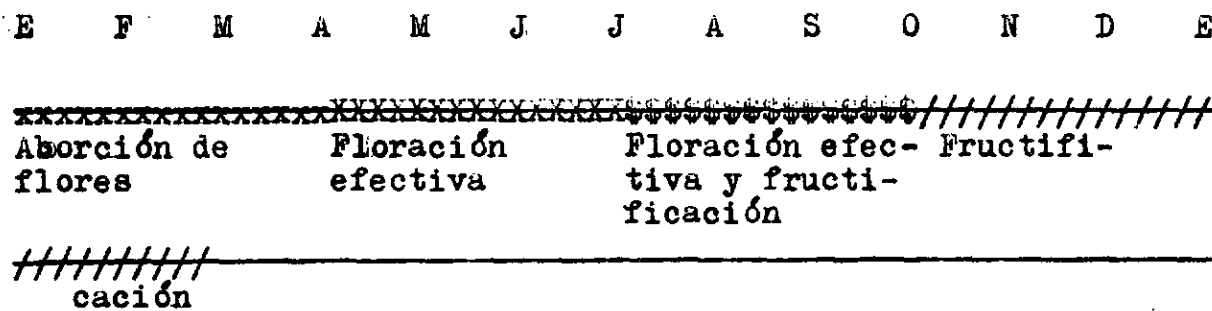
De acuerdo a la información de los agricultores y a las interpretaciones del autor, se indica que el ciclo de vida de cada pseudo-tallo es aproximadamente de 2 años, distribuidos en 14 meses de desarrollo vegetativo y 16 meses de desarrollo reproductivo. Este último se considera, en el presente trabajo, a partir de la incidencia de espigas florales. Por lo que parece, existe un traslape de 6 meses entre cada ciclo del desarrollo, lo cual puede verse en los esquemas del hábito de crecimiento de la planta del Cardamomo.

**ESQUEMAS DEL HABITO DE CRECIMIENTO DE LA PLANTA DEL CARDAMOMO  
SEGUN INFORMACION DE AGRICULTORES DE LA ZONA DE ALTA VERAPAZ.**

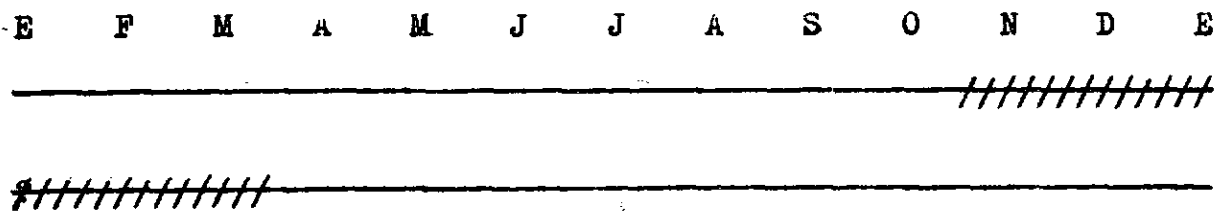
Ciclo de Vida de un Pseudo-tallo.



Epoca de Floración y Fructificación.



Epoca de Cosecha.



Fuente: Entrevistas e interpretaciones del autor.

Los materiales se encuentran sembrados y cultivados a pleno sol, separados en cuatro clones, procedentes de variedades diferenciados empíricamente por los agricultores.-

Los clones se identifican por los datos que aparecen en el Cuadro 2.-

Cuadro No. 2

Datos de los materiales investigados.

Clon	Varietad original	Edad del clon	Cosecha	Distancia de siembra. Vrs.	Altura de Pseudo-maduros. mts.	Dimensión de hojas maduras. cms.	Dimensión de cápsulas en ce-reza. cms	Color de las cápsulas.
179	Jocote	3 años	Primera	3 x 3	2.60 a 3.85*	13.90 x 66.50	1.37 x 1.91*	Verde blancus co.
279	Verde	3 años	Primera	1 x 3	3.30 a 4.52**	15.68 x 67.40	0.91 x 2.06**	Verde fuerte
479	Pache	4 años	Segunda	1 x 3	2.53 a 2.89***	12.32 x 61.20 con envés pu- bescente ***	0.97 x 1.59***	Verde mas cla- ro que el 279
579	Blanco	3 años	Primera	3 x 3	3.86 a 4.15**	12.48 x 62.50	0.92 x 1.65**	Blancus- co
*	Características que se relacionan con la variedad Vazhukka (14).							
**	"	"	"	"	"	"	"	Mysore (14).
***	"	"	"	"	"	"	"	Malbar (14).

## 2. Métodos.

### 2.1 Metodología para el Muestreo de Plantas.

Para diseñar esta metodología se hicieron observaciones en el cultivo. Se analizaron estudios sobre el comportamiento y disposición de éste en el departamento de Alta Verapaz (2). Se sostuvieron pláticas con diversas personas relacionadas con el cultivo, consultando a la vez métodos de investigación científica.-

Se concluyó que en casi todo el departamento las plantaciones tienen mezclada una diversidad de variedades con poco historial de manejo, encontrándose el cultivo, distribuido en diversas condiciones climáticas y edáficas.-

En base a lo anterior, se trató de encontrar la mayor homogeneidad posible del material a investigar. Por lo que se decidió tomar los clones que se describen en los materiales. Estos clones muestran cierto grado de homogeneidad.-

El procedimiento para el muestreo fué el siguiente: Se hizo un recorrido por el area del cultivo, de la que se elaboró un croquis. De cada clon se hicieron 3 grupos, divididos en Buenas, Regulares y Malas macollas, de acuerdo a sus características. Cada grupo fué de 10 macollas iniciales, identificando a cada uno con una cinta de diferente color.-

A las diez macollas seleccionadas se les hizo un recuento de los siguientes parámetros:

pseudo-tallos maduros, pseudo-tallos jóvenes, renuevos (éstos se ilustran en las figs. 2,3 y 4), espigas florales, promedio de cápsulas por espiga floral y total de cápsulas por macolla.-

Los datos anteriores sirvieron para obtener un índice que dió una idea del vigor de una macolla. El índice se obtuvo por medio de la siguientes fórmula:

$$R = \frac{I + S}{S_m}$$

I= Cantidad de espigas florales.

S= Cantidad de pseudo-tallos jóvenes y renuevos.

S<sub>m</sub>=Cantidad de pseudo-tallos maduros.

R= Índice de tejido formado por pseudo-tallo maduro.-

Un buen índice es un valor de 3 o mayor de 3, o sea que un pseudo-tallo maduro como mínimo debe rendir un pseudo-tallo joven o un renuevo y dos espigas florales (véase figuras 2,3 y 4 ).-

El índice obtenido se relacionó con el total de cápsulas por macolla y con el promedio de cápsulas por espiga floral; lo cual sirvió para seleccionar 5 de cada 10 macollas que mejor representaron los grupos que se identificaron como Buenos, Regulares y Malos (véanse en Cuadros 3,4,5,y 6).-



Pseudotallo  
Maduro con dos  
espigas florales.  
Figura No.2

Pseudo-tallo  
Joven con yemas  
de espigas florales.  
Figura No. 3

Renuevo  
Figura No. 4



Cuadro No. 3

Cantidades de los parámetros fenotípicos de las macollas del clon 179.

Grupos de macollas	Pseudo-tallos maduros	Pseudo-tallos jóvenes y renuevos	Espigas florales	Promedio de cápsulas por espiga floral	Total de cápsulas por macolla	Indice
B	48	28	108	90.25	9,747.00	(2.83)
	47	21	115	82.75	9,516.25	(2.89)
	63	42	102	91.12	9,307.50	(2.28)
	64	54	118	75.25	8,879.50	(2.69)
	51	31	98	90.50	8,869.00	(2.53)
R	67	48	88	72.75	6,402.00	(2.03)
	50	54	90	63.25	5,692.50	(2.88)
	46	31	77	63.25	4,870.25	(2.35)
	49	36	83	57.25	4,751.75	(2.43)
	46	33	53	69.50	3,683.50	(1.87)
M	35	34	41	47.75	1,956.75	(2.14)
	35	28	32	55.00	1,760.00	(1.71)
	29	19	42	41.25	1,732.50	(2.10)
	35	24	24	29.75	714.00	(1.37)
	20	21	13	42.50	552.50	(1.70)

Cuadro No. 4

Cantidades de los parámetros fenotípicos de las macollas del clon 279.

Grupos de macollas	Pseudo-tallos maduros	Pseudo-tallos jóvenes y renuevos	Espigas florales	Promedio de cápsulas por espiga floral	Total de cápsulas por macolla	Indice
B	53	51	121	83.50	10,103.50	(3.25)
	32	38	109	75.50	8,225.50	(4.59)
	38	45	108	67.25	7,263.00	(4.03)
	26	28	85	82.75	7,033.75	(4.35)
	34	39	93	69.50	6,463.50	(3.88)
R	41	50	87	50.50	4,393.50	(3.34)
	83	48	79	52.00	4,108.00	(3.85)
	38	50	68	47.25	3,213.00	(3.11)
	46	47	75	32.25	2,418.75	(2.65)
	38	38	58	26.00	1,508.00	(2.53)
M	21	22	41	36.25	1,486.25	(3.00)
	23	34	48	28.00	1,344.00	(3.57)
	28	41	36	29.00	1,044.00	(2.75)
	14	23	27	25.75	695.25	(3.57)
	22	46	37	18.50	684.50	(3.77)

Cuadro No. 5

Cantidades de los parámetros fenotípicos de las macollas del clon 479.

Grupos de macollas	Pseudo-tallos maduros	Pseudo-tallos jóvenes y renuevos	Espigas florales	Promedio de cápsulas por espiga floral	Total de cápsulas por macolla	Indice
B	41	64	74	56.00	4,144.00	(3.36)
	25	64	58	68.00	3,944.00	(4.88)
	30	53	48	73.00	3,504.00	(3.37)
	29	51	47	59.50	2,796.50	(3.38)
	21	33	41	57.00	2,337.00	(3.52)
R	15	30	30	54.75	1,652.50	(4.00)
	22	25	31	49.00	1,519.00	(2.54)
	17	21	26	49.00	1,274.00	(2.76)
	20	25	31	40.75	1,263.25	(2.80)
	14	20	24	47.50	1,140.00	(3.14)
M	12	23	21	28.75	603.75	(3.67)
	15	35	19	18.00	342.00	(3.60)
	14	27	21	14.21	299.25	(3.43)
	9	20	8	29.50	236.00	(3.11)
	18	24	21	10.25	215.25	(2.50)

Cuadro No. 6

Cantidades de los parámetros fenotípicos de las macollas del clon 579.

Grupos de macollas	Pseudo-tallos maduros	Pseudo-tallos jóvenes y renuevos	Espigas florales	Promedio de cápsulas por espiga floral	Total de cápsulas por macolla	Indice
B	56	24	126	81.00	10,206.00	(2.68)
	71	57	111	80.50	8,935.50	(2.37)
	60	19	100	78.50	7,850.00	(1.98)
	61	30	99	78.50	7,771.50	(2.11)
	51	41	88	68.50	6,028.00	(2.53)
R	53	28	83	69.00	5,727.00	(2.09)
	46	20	71	70.00	4,970.00	(1.98)
	61	15	83	59.00	4,897.00	(1.61)
	50	25	83	54.00	4,482.00	(2.16)
	51	28	80	53.75	4,300.00	(2.12)
M	56	26	90	41.00	3,690.00	(2.07)
	29	17	66	50.00	3,300.00	(2.86)
	45	21	66	47.75	3,151.50	(1.93)
	28	12	51	52.25	2,678.00	(2.25)
	37	24	61	39.25	2,324.25	(2.30)

Teniendo ya identificadas las macollas que representaron a cada grupo, se procedió a la extracción y preparación de las muestras en la forma siguiente: (a) medida y corte de un pseudo-tallo maduro y de su pseudo-tallo joven, a los cuales se les contó y cortó sus hojas y sus rizomas: (b) medida y corte de una espiga floral con toda su producción, en el pseudo-tallo maduro anterior, y, además se pesaron 10 de sus cápsulas; (c) corte de un renuevo de 0.5 a 2 meses de haber brotado.-

Las muestras se lavaron con agua y se introdujeron en costales bien identificados, se colocaron en un horno deshidratador utilizado en la finca para secar cardamomo, a una temperatura de 45 a 54 °C. durante 35 a 48 horas, observando que el material quedara bien deshidratado.-

Los materiales ya deshidratados se transportaron al laboratorio para ser molidos en un molino Willey (se utilizó tamiz de 20 mallas). Las muestras molidas se homogeneizaron, se pesaron y se embasaron sub-muestras, en bolsitas de plástico bien identificadas con su respectiva réplica.-

## 2.2 Metodología para el Muestreo de Suelo.

Este muestreo se realizó con base al muestreo de macollas. Con un barreno de tornillo se hicieron dos extracciones de suelo; una a 20 y la otra a 40 cms. de distancia de la base del area extraída a la macolla, ambas de 0 a 20 cms. de profundidad. Se muestreo en las cinco macollas de cada grupo para obtener una muestra compuesta; se homogeneizó y se separó en 3 réplicas. Una para el análisis físico, otra para el análisis químico y la tercera para el análisis de nemátodos.-

## 2.3 Metodología de Laboratorio para análisis de Plantas y Suelo.

Estos métodos son los que utilizan los laboratorios de las siguientes instituciones: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) ,Dirección de Recursos Naturales Renovables (DIRENARE) y Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA). Los análisis requeridos fueron los siguientes:

### (a) De muestras foliares:

Contenido de N- P- K- Ca- Mg- S- Fe- Cu- Mn- Na- B- y Zn.

### (b) De muestras de suelo:

-Textura.

-Densidad real y aparente.

-Tensión de humedad en atmósferas (1/3, 10 y 15).

- Capacidad Total de Intercambio Catiónico (CTI).
- Cationes intercambiables Ca, Mg, Na, K, y H.
- Porcentaje de Saturación de Bases (% S.B.).
- Porcentaje de Materia Orgánica (% M.O.).
- Reacción pH.
- Acidez extraíble (Al, Fe y H).
- Disponibilidad de los macro elementos (P, K, S, Ca y Mg) y de los micro elementos (Fe, Cu, Mn y Zn).
- Análisis de nemátodos.-

#### 2.4 Interpretación de Resultados de Campo y Laboratorio.

Se realizaron análisis de correlación y se compararon los resultados de las diferentes características, de las muestras de planta y suelo. Los datos que resultaron con correlación importante se llevaron al análisis de regresión lineal.-

Las diferentes características analizadas o reportadas como información básica preliminar son:

- (a) Condiciones químicas, físicas y biológicas (nemátodos) del suelo.
- (b) Parámetros Fisiológicos del cultivo expresados por: Producción de fruta, longitud y número de pseudo-tallos maduros, longitud y número de espigas florales, número de panículas por espiga floral, número de pseudo-tallos jóvenes (con yema de espiga floral incipiente).

- (c) Comportamiento de los elementos nutricionales en los diferentes grupos de macollas del cultivo, expresados en %, ppm. o gramos por macolla, con respecto a su producción.
- (d) Información básica preliminar de la cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.-

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION.

Aún cuando se han considerado cuatro clones provenientes de cuatro variedades diferenciadas empíricamente por los agricultores, se pretendió establecer si el comportamiento de los diferentes cultivares es similar o, si cada uno responde de diferente manera de acuerdo a sus características. Por lo que, la interpretación de resultados se inició con los promedios de producción de cápsulas por grupo de macollas, con respecto a los promedios de las características del area de suelo donde se localizan las macollas de cardamomo.-

Las características químicas de las areas de suelo de cada grupo de macollas y aún de los suelos de cada clon, no dieron la suficiente información correlativa de la influencia de algún parámetro químico del suelo, sobre la producción del cardamomo (véase Cuadros 7A y 7B), debido posiblemente a que los niveles de elementos minerales se encuentran de bajos a muy bajos. Lo anterior concuerda con los resultados encontrados por Amezquita (2) en cuanto al fósforo y al potasio, y, por Aguilar (1), con respecto al calcio y al azufre.-

La alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CTI) de los suelos en las areas de estudio, es debido al alto contenido de materia orgánica en el suelo, así como al % de arcilla, ya que estos suelos en su mayoría son Franco Arcillosos. Las bases cambiables del suelo se encuentran a niveles bajos, lo cuál determina que el Porcentaje de Saturación de Bases (% S.B.) sea bajo (6). (véase Cuadro 7A).-

Cuadro No. 7A

Promedio de cápsulas por grupo de macollas, con respecto a los promedios de las características químicas del suelo.

Grupos de macollas y cápsulas. las en kg/mac.	Producción de cápsulas en kg/mac.	pH	M.O. %	me/100 grs.						S.B. %	Acidez extraíble. (Al, Fe y H) me/100 ml.
				CTI	Ca	Mg	Na	K	H*		
B 179	14.54	5.3	9.66	31.88	3.11	0.48	0.20	0.35	27.74	12.99	1.40
R 179	4.67	5.3	9.16	30.59	2.91	0.45	0.15	0.32	26.76	12.52	1.56
M 179	1.36	5.3	9.85	34.82	5.37	0.70	0.14	0.35	28.26	18.84	1.02
B 279	10.79	4.6	11.16	34.27	2.68	0.27	0.19	0.68	30.54	10.88	2.50
R 279	3.50	4.8	11.50	33.28	1.77	0.33	0.13	0.45	30.60	8.05	1.98
M 279	0.97	4.6	11.39	32.27	1.45	0.12	0.16	0.61	29.93	7.25	1.38
B 479	3.22	5.2	9.99	32.01	1.38	0.35	0.13	0.66	29.49	7.87	2.54
R 479	1.19	4.6	10.06	23.69	1.90	0.36	0.15	0.77	20.51	13.42	1.72
M 479	0.31	4.8	10.88	31.14	1.63	0.12	0.18	0.51	28.70	7.84	1.76
B 579	9.30	5.1	10.78	47.99	11.98	1.91	0.22	0.45	33.43	30.34	1.78
R 579	5.36	5.1	11.33	54.06	12.40	1.68	0.22	0.48	39.28	27.34	1.92
M 579	3.15	4.6	9.48	44.63	10.47	1.28	0.17	0.45	32.26	27.72	2.36

\* Por diferencia con respecto a CTI.  
Resultados expresados en base seca.



Cuadro No. 7 B

Promedio de cápsulas por grupo de macollas, con respecto a los promedios de las características químicas del suelo.-

Grupos de macollas y clones	Producción de cápsulas en kgs/mc.	Disponibilidad de los macro y micro elementos.								
		Microgramos/ml.		Meq/100 ml.		P		P		m
		P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn
B 179	14.54	3.50	46	2.25	0.20	13.12	7.8	1.2	33.8	3.1
R 179	4.67	3.50	48	2.40	0.25	13.12	7.5	1.0	14.8	1.8
M 179	1.36	5.00	52	3.95	0.40	16.78	7.6	1.1	35.6	2.5
B 279	10.79	8.00	78	2.00	0.17	26.85	8.2	1.9	36.8	4.7
R 279	3.50	10.00	74	2.15	0.25	22.28	8.1	1.3	74.3	5.7
M 279	0.97	5.00	102	1.45	0.15	26.85	6.8	1.0	31.3	3.1
B 479	3.22	10.00	112	1.45	0.15	27.77	12.2	0.9	79.7	3.1
R 479	1.19	10.75	122	1.85	0.22	27.27	8.1	0.8	43.9	2.4
M 479	0.31	5.50	85	1.75	0.12	31.43	7.5	0.9	59.8	2.6
B 579	9.30	3.00	36	5.70	0.85	25.02	8.3	1.1	18.7	1.3
R 579	5.36	3.00	38	6.00	0.75	23.19	5.4	0.9	17.8	1.3
M 579	3.15	3.50	38	6.65	0.62	22.28	4.7	0.7	9.3	0.9

Fe, Cu, Mn, Zn extraídos con HCl 0.1 Normal.

Resultados expresados en base seca.-

Los pH ácidos encontrados se deben a la presencia de cationes de acidez cambiante (Al, Fe y H), cuyo efecto sobre el bajo nivel de cationes básicos (Ca, Mg, Na y K), provocan la paulatina acidez del suelo húmedo (6), (véase Cuadro 7A).-

De los resultados biológicos (nemátodos) se considera que el género Meloigogyne es fuerte patógeno tanto por su abundancia como por su virulencia (5). Sin embargo, las cantidades encontradas como se puede ver en el Cuadro 8, no son las que pueden afectar negativamente al cultivo. Esto concuerda con lo que reporta De la Cruz (5).-

De los resultados físicos del suelo, no se tienen diferencias importantes como para considerar que algún parámetro físico, sea determinante en la producción de las macollas debido a que todos los suelos son Franco Arcillosos o bien Arcillosos, pero con buen % de Espacio Poroso Total lo cual les permite un buen drenaje. Lo expuesto se puede ver fácilmente en el Cuadro 8, por lo que no se entrará en detalles. Sin embargo, la literatura consultada indica que el cultivo prospera bien en los suelos arcillo-arenosos, sueltos, bien drenados (9).-

Se hace notar que entre las observaciones de campo, se encontró que el suelo extraído por el barrenado de tornillo en las buenas macollas, se presentó más negro y más suelto. También es necesario indicar que la topografía del área donde se encuentra el cultivo es la típica de suelos de origen karstico. Por lo general las macollas más vigorosas y que demuestran las características de las consideradas como buenas, se encuentran en ligeras depresiones.-

Quadro No. 8

Promedio de cápsulas por grupo de macollas, con respecto a los promedios de las características físicas y biológicas del suelo.

Grupos de macollas y clones	Producción de cápsulas en kg/mac.	Clases Texturales	Densidad aparente. grs/cc	Tensión en atmósferas			Densidad real. grs/cc	Espacio poroso total %	Nemátodos en 200 grs. de suelo.
				1/3	10	15			
B 179	14.54	Arcilla	0.6537	36.36	29.35	28.92	2.396	72.71	315*
R 179	4.67	Arcilla	- - -	- -	- -	- -	- - -	- -	300*
M 179	1.36	Arcilla	0.7213	38.48	30.06	28.67	1.995	63.84	120*
B 279	10.79	Franco Arcilloso	0.5611	40.57	30.14	29.47	2.262	75.19	1200* **
R 279	3.50	Arcilla	- - -	- -	- -	- -	- - -	- -	330*
M 279	0.97	Franco Arcilloso	0.7853	34.93	26.68	25.41	2.657	70.44	600*
B 479	3.22	Arcilla	0.6417	33.63	25.91	25.18	2.017	68.19	450*
R 479	1.19	Franco Arcilloso	- - -	- -	- -	- -	- - -	- -	300*
M 479	0.31	Franco Arcilloso	0.9709	30.85	25.24	24.91	2.557	62.03	1080* ***
B 579	9.30	Arcilla	0.8423	36.89	27.03	26.46	2.309	63.51	150*
R 579	5.36	Arcilla	- - -	- -	- -	- -	- - -	- -	---
M 579	3.15	Arcilla	0.7193	39.11	30.72	30.06	2.107	65.86	---

\* Meloidogyne

\*\* Ditylenchus

\*\*\* Tylenchus

Lo anterior da motivo a suponer que la erosión hídrica, arrastra regulares cantidades de nutrimentos que son depositados en los pequeños quiebres del terreno, favoreciendo de ese modo, a las macollas ahí ubicadas. Por consiguiente, hace suponer que cuando se realizó la toma de muestras de los suelos días antes de iniciarse los cortes de fruta, las macollas favorecidas por la erosión durante el ciclo del cultivo, ya habían absorbido suficientes nutrimentos del suelo, hasta dejar a éste a niveles semejantes a los suelos de las demás áreas.-

Por lo tanto, se considera que, la materia orgánica en combinación con los quiebres del relieve que favorece la acumulación de arcilla y materia orgánica, son los parámetros que están determinando que algunas macollas tengan una mejor absorción de los nutrimentos del suelo. Por consiguiente tales macollas presentan mayor producción de cápsulas y vigorosidad.-

Al iniciar el presente estudio, se hicieron observaciones preliminares sobre la formación de las macollas de cardamomo, especialmente en su base. Tal formación se manifiesta por medio de la fórmula de índice de tejido formado por pseudo-tallo maduro y que se menciona en la metodología de muestreo de plantas.-

Lo anterior se verificó en mejor forma al momento de extraer las muestras foliares de las partes que integran una macolla de cardamomo; o sea, que generalmente cada pseudo-tallo maduro soporta la carga de dos espigas florales y un pseudo-tallo joven (pseudo-tallo que inicia su espiga floral), o un renuevo (pseudo-tallo que se consideró en forma subjetiva, tenía de 0.5 a 2 meses de haber brotado), (véase figuras 2, 3 y 4).-

Cabe señalar que durante la toma de muestras, realizada en el mes de octubre, se pudo observar que la cantidad de renuevos por macolla era muy poca (véase cuadros 23 a 34 en el apéndice), por lo que éstos se encuentran incluidos en las cantidades de pseudo-tallos jóvenes que aparecen en los cuadros de parámetros fenotípicos de las macollas de cardamomo.-

Para tratar de visualizar todos los clones, se analizaron los valores promedios de los parámetros fenotípicos de los diferentes grupos de macollas, ordenándose de acuerdo a la producción de cápsulas en kg/macolla (véase Cuadro 9). Se encontró que generalmente los pseudo-tallos maduros se encuentran en mayor cantidad en los grupos de macollas que aparecen en la parte superior de dicho Cuadro; cosa semejante sucede con la cantidad y longitud de espigas florales.-

Cuadro No. 9

Promedio de los parámetros fenotípicos de los diferentes grupos de macollas.

Grupos de macollas y clones	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudotallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de panículas por espiga.	Cantidad de cápsulas por panícula.	Cantidad de espigas florales por macolla.	Cantidad de pseudotallos maduros por macolla.	Longitud de pseudotallos jóvenes en mts.	Cantidad de pseudotallos jóvenes por macolla.
B 179	14.54	3.85	87.4	23.8	3.60	108.2	54.6	2.79	35.2
B 279	10.79	4.52	118.2	30.2	2.50	103.2	36.6	3.24	40.2
B 579	9.30	4.15	100.8	21.4	3.64	104.8	59.8	3.13	34.2
R 579	5.36	3.97	85.0	19.0	3.20	80.0	52.2	2.60	23.2
R 179	4.67	3.36	69.2	20.0	3.25	78.2	51.6	2.94	40.4
R 279	3.50	3.46	75.2	26.8	1.59	73.4	39.2	2.88	46.6
B 479	3.31	2.89	64.8	25.4	2.39	53.6	29.2	2.18	53.0
M 579	3.15	3.86	72.0	20.5	2.24	65.8	39.0	2.94	20.0
M 179	1.36	2.60	53.6	15.6	2.83	30.4	30.8	2.56	25.2
R 479	1.19	2.83	57.0	21.6	2.23	28.4	17.6	2.28	24.2
M 279	0.97	3.30	65.4	25.2	1.10	37.8	21.6	2.80	33.2
M 479	0.31	2.53	31.6	13.8	1.61	18.0	13.6	2.11	25.8

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Con respecto a la cantidad de pseudo-tallos jóvenes por macolla, se esperaba que se manifestaran en igual cantidad que los pseudo-tallos maduros, lo cual no resultó así, si no que por el contrario se nota que los grupos de macollas ordenados en la parte inferior del Cuadro 9, poseen pseudo-tallos maduros con uno y dos pseudo-tallos jóvenes y, en casi todos los primeros grupos de macollas observados en el Cuadro 9, éstos solamente poseen un pseudo-tallo joven e incluso algunos no lo poseen.-

La explicación de lo anterior, podría enfocarse diciendo que los grupos de macollas menos favorecidas por el medio, se han visto obligados, por lo adverso del area donde están ubicados, a sacrificar en cierto modo su mecanismo de reproducción sexual, en favor de su reproducción vegetativa, esto como un medio de supervivencia que les permita desarrollarse mejor cuando el medio les sea más favorable.-

Para el caso de los primeros grupos del Cuadro 9, posiblemente el medio no les fué lo suficientemente favorable para la formación del tejido que han de requerir normalmente las macollas. También se podría pensar que la relativa disminución de pseudo-tallos jóvenes es debido a un posible mecanismo de regulación natural, responsable de un funcionamiento alterno de las macollas, haciendo que ésta, durante un ciclo tengan excelente reproducción sexual y regular reproducción vegetativa, y luego en el siguiente ciclo suceda lo inverso.-

En cuanto a la longitud de los pseudo-tallos jóvenes, se encontró que ésta es alrededor de los 3 mts. en los clones 179, 279 y 579, mientras que en el clon 479 la longitud es cercana a los 2 mts. (véase Cuadro 9).-

Para las longitudes de los pseudo-tallos maduros, se encontro que en los buenos grupos de macollas de los clones 279 y 579, es arriba de los 4 mts., mientras que en los grupos regular y malo de dichos clones y, en los 3 grupos del clon 179, las longitudes se encuentran de 3 a 4 mts; en los 3 grupos de macollas del clon 479, las longitudes oscilan de 2.5 a 3 mts. (véase Cuadro 9).-

Al comparar en el Cuadro 9, las longitudes de los pseudo-tallos jóvenes con las longitudes de los pseudo-tallos maduros en los grupos de macollas buenas en los clones 179, 279 y 579, se vé que tienen una diferencia mayor de 1 mt.; entre la longitud del pseudo-tallo joven y maduro del grupo bueno del clon 479, hay una diferencia de 0.71 mts. Por consiguiente, se puede suponer que las buenas producciones de cápsulas por macolla, van a depender en gran medida de la oportunidad que tengan los pseudo-tallos de utilizar y almacenar carbohidratos, especialmente para utilizarlos en el momento de iniciar su desarrollo reproductivo (para una mejor orientación véase esquemas del hábito de crecimiento), ya que a partir de aquí los pseudo-tallos tienen una fuerte utilización de carbohidratos, tanto para el desarrollo reproductivo sexual y vegetativo como para aumentar su longitud, que como hemos visto, es de 0.7 a más de 1 mt.-

Al analizar los clones individualmente (véase apéndice de descripción individual de clones), se asumió que éstos, están mejor representados por las macollas de su grupo considerado como bueno. De donde se interpreta que los clones con mejores características y más similares son: el 179, 279 y 579. Tales macollas, indican estar en capacidad de desarrollar aproximada-



mente 50 pseudo-tallos maduros de 4 mts. de altura, con 50 pseudo-tallos jóvenes de 3 mts. de altura, y, 100 espigas florales de 100 cms. de longitud que a la vez tienen cada una 25 panículas con un promedio de 3 cápsulas/panícula (las panículas más próximas a la base de la espiga pueden tener 5 o más cápsulas, disminuyendo conforme se alejan de la base), que reportarían 10 kgs. de cápsulas/macolla (véase Cuadros 15, 17 y 21 en el apéndice).-

El grupo bueno del clon 479 (véase Cuadro 19 en el apéndice), parece indicar que la capacidad de desarrollo de las macollas de este clon es de aproximadamente de 25 pseudo-tallos maduros de 3 mts. de altura, con 50 pseudo-tallos jóvenes de 2 mts. de altura, y, 50 espigas florales de 60 cms. de longitud que a la vez tienen cada una 25 panículas con un promedio de 2 cápsulas/panícula, que reportarían 3 kgs. de cápsulas/macolla.-

Para mayor información de los clones, véase la descripción individual de éstos en el apéndice.-

Al observar los 3 primeros grupos del Cuadro 9, se puede indicar que con macollas desarrolladas en buenas condiciones se obtienen 100 espigas florales de 100 cms. de longitud, con una producción de 10,000 grs. de cápsulas. De lo anterior se asume que multiplicando la cantidad de espigas florales/macolla por el promedio de sus longitudes en cms., se obtiene la producción de cápsulas en gramos/macolla. Lo cual casi resulta confirmado, si en dicho Cuadro se multiplican entre sí los valores de los parámetros cantidad y longitud de espigas florales, deduciéndose que las diferencias,

posiblemente se deben a errores cometidos en el campo, a irregularidades de los cultivares y a que al multiplicar se aduce a una producción 100% efectiva, lo cual en la naturaleza no se cumple.-

Los parámetros fenotípicos del Cuadro 9, se analizaron por correlación lineal para obtener una mejor idea de la relación que puedan tener entre sí. Se encontró que estadísticamente existe un comportamiento proporcional entre varios de ellos. Los que mejor correlación dieron son: (a) producción de cápsulas en kg/macolla vrs. longitud y cantidad de pseudo-tallos maduros, longitud y cantidad de espigas florales; (b) longitud de pseudo-tallos maduros vrs. longitud y cantidad de espigas florales, y longitud de pseudo-tallos jóvenes; (c) longitud de espigas florales vrs. cantidad de espigas florales; (d) cantidad de cápsulas por panícula vrs. cantidad de pseudo-tallos maduros por macolla; y, (e) cantidad de espigas florales por macolla vrs. cantidad de pseudo-tallos maduros por macolla y longitud de pseudo-tallos jóvenes por macolla; (véase Cuadro 10).-

Cuadro No. 10

Valores de correlación lineal de los parámetros fenotípicos de los diferentes grupos de macollas del Cuadro 9.

Grupos de macollas y clones	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudo-tallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de panículas por espiga.	Cantidad de cápsulas por panículas.	Cantidad de espigas por macolla.	Cantidad de pseudo-tallos maduros por macolla.	Longitud de pseudo-tallos jóvenes por macolla.	Cantidad de pseudo-tallos jóvenes por macolla.
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1)		0.76**	0.81**	0.45 NS	0.67*	0.91**	0.72**	0.58*	0.25 NS
(2)			0.94**	0.13 NS	0.41 NS	0.89**	0.70*	0.83**	0.08 NS
(3)				0.67*	0.48 NS	0.90**	0.68*	0.13 NS	0.28 NS
(4)					0.14 NS	0.40 NS	0.14 NS	0.49 NS	0.65*
(5)		N = 12				0.65*	0.81**	0.30 NS	0.00
(6)		G1 = 10					0.87**	0.76**	0.33 NS
(7)		$r_{.05} = 0.576$						0.64*	0.15 NS
(8)		$r_{.01} = 0.708$							0.13 NS

Cuando se consideró estudiar el contenido de nutrimentos mi  
nerales en los cultivares de cardamomo, se tomaron las mues  
tras foliares de tal manera que se pudiera dejar una visión  
preliminar, del contenido en las diferentes partes y areas  
que integran una macolla de cardamomo. Con ello se pretende  
dejar una base de consulta para futuros trabajos de investi  
gación sobre el cultivo (véase Cuadros 23 a 34 en el apéndice).-

Al efectuarse la evaluación de los nutrimentos minerales en  
contrados por el laboratorio en el area vegetativa de las  
macollas de cardamomo en % y ppm, se esperaba que las canti  
dades reportadas dieran la pauta de la influencia de éstos  
en la producción de cápsulas/macolla, lo que no fué posible  
(véase el Cuadro 11). Por lo tanto se estudiaron los nutri  
mentos en función de la vigorosidad de las macollas, que fué  
lo que se evaluó para hacer la agrupación en Buenas, Regula  
res y Malas macollas.-

Considerado lo anterior, se procedió a obtener el promedio  
de peso seco/macolla de cada grupo (véase Cuadro 11), para  
así poder obtener el rendimiento promedio de nutrimentos que  
reporta una macolla de cardamomo y compararlos con la produc  
ción promedio de cápsulas en kg/macolla (véase Cuadro 12).-

La casi secuencialidad de los resultados de nutrimentos del  
Cuadro 12 con respecto a la producción de cápsulas/macolla,  
motivó incluir todos los resultados de los diferentes grupos  
de macollas en un solo análisis de correlación lineal. El re  
sultado fué que el contenido de niveles de todos los nutri  
mentos por macolla a excepción del cobre y boro, tienen una  
alta correlación con la producción de cápsulas (véase Cuadro  
12).-

Cuadro No. 11

Promedio de cápsulas por grupo de macollas de cardamomo, con respecto, a los promedios de contenidos de nutrimentos/macolla, en % o ppm. Se incluye peso seco/macolla.

Grupos de macollas y clones	Producción de cápsulas. kg/mac.	Nutrimentos en una macolla de cardamomo.													Peso seco por macolla en gramos.
		%								ppm					
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B		
B 179	14.54	1.30	0.10	1.46	0.50	0.31	0.06	0.34	373	11.38	80.62	1046	54.97	16400	
B 279	10.79	1.36	0.10	1.95	0.57	0.36	0.03	0.30	318	8.25	96.25	1011	96.98	14960	
B 579	9.30	1.18	0.11	1.63	0.62	0.54	0.03	0.26	270	7.44	52.50	850	59.12	15982	
R 579	5.36	1.21	0.12	1.74	0.60	0.52	0.03	0.22	210	7.50	49.38	698	33.77	11075	
R 179	4.67	1.08	0.10	1.33	0.56	0.33	0.04	0.32	315	6.94	71.87	935	62.73	14105	
R 279	3.50	1.56	0.10	1.72	0.63	0.34	0.03	0.27	531	22.62	143.75	1061	132.93	11426	
B 479	3.22	1.92	0.12	1.65	0.74	0.38	0.03	0.26	285	7.31	105.00	1016	140.95	5850	
M 579	3.15	1.05	0.13	1.62	0.65	0.51	0.03	0.22	219	7.56	35.62	631	54.45	7464	
M 179	1.36	1.03	0.11	1.44	0.68	0.41	0.03	0.38	432	6.75	83.75	917	62.58	5323	
R 479	1.19	1.59	0.11	1.80	0.85	0.39	0.04	0.31	284	7.62	81.25	928	124.14	2858	
M 279	0.97	1.52	0.11	1.43	0.62	0.32	0.02	0.35	347	9.19	104.37	986	85.60	7039	
M 479	0.31	1.72	0.10	1.77	0.83	0.32	0.03	0.33	308	7.19	104.37	1058	98.19	2282	

Cuadro No. 12

Promedio de cápsulas por grupo de macollas de cardamomo, con respecto, a los promedios de gramos de nutrimentos contenidos/macolla. Se incluyen valores de correlación lineal.

Grupos de macollas y cápsulas	Producción de cápsulas. kg/mac.	Nutrimentos en una macolla de cardamomo.											
		Gramos.											
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
B 179	14.54	213.21	16.03	277.70	107.47	55.38	9.72	63.05	6.25	0.20	1.51	24.85	1.34
B 279	10.79	203.46	16.07	394.34	118.98	65.54	6.18	51.58	3.52	0.15	1.72	21.56	2.54
B 579	9.30	118.59	15.71	287.13	113.94	89.70	5.43	49.16	2.94	0.11	0.81	17.03	0.96
R 579	5.36	134.00	11.47	204.23	106.56	66.96	4.84	28.12	2.01	0.08	0.56	11.61	0.58
R 179	4.67	152.33	15.48	214.16	107.22	51.42	8.13	54.29	3.57	0.11	1.08	18.02	1.02
R 279	3.50	178.25	12.11	254.52	90.34	38.21	4.97	39.98	3.40	0.31	1.45	15.64	2.27
B 479	3.22	112.32	8.47	130.72	60.90	27.48	2.15	22.14	1.62	0.05	0.80	8.45	0.92
M 579	3.15	78.38	7.99	138.20	70.70	43.57	2.99	21.87	1.34	0.06	0.30	6.45	0.34
M 179	1.36	54.83	5.74	82.80	44.77	20.94	1.95	23.60	1.31	0.03	0.49	5.78	0.35
R 479	1.19	45.45	3.11	65.98	32.32	12.05	1.47	11.07	0.67	0.02	0.22	3.41	0.40
M 279	0.97	106.99	8.00	123.84	54.58	22.69	2.25	32.13	1.73	0.08	0.69	8.57	0.84
M 479	0.31	39.26	2.26	50.87	21.64	8.35	0.96	8.57	0.58	0.02	0.25	2.97	0.34
Producción r		0.86	0.84	0.84	0.80	0.76	0.84	0.83	0.87	0.52	0.73	0.90	0.54
		**	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	NS
	N = 12		r <sub>.05</sub> = 0.576										
	G1 = 10		r <sub>.01</sub> = 0.708										

Al obtenerse lo que podría llamarse demanda de nutrimentos por kilogramo de producción de cápsulas/macolla en los 3 grupos de cada clon, se encontró que ésta es menor en los grupos Buenos (véase Cuadro 13). Lo anterior tiene su explicación en que las macollas de los Buenos grupos, tuvieron un mejor equilibrio de desarrollo vegetativo y producción de cápsulas que las macollas de los grupos Regulares y Malos (véase Cuadros 15, 17, 19 y 21 en el apéndice). Se asume que al haber mayor desarrollo vegetativo en detrimento de la producción de cápsulas, el contenido global de nutrimentos en las macollas dividido entre la poca producción, tiene que denotar una demanda mayor.-

Con el objeto de poder hacer una mejor interpretación de los parámetros más importantes que se encontraron en los cultivares, se realizó el análisis de regresión lineal, resumiendo los resultados en el Cuadro 14.-

Considerando que las macollas de los grupos Buenos son las que mejor representan a cada clon, se interpretó en la regresión lineal que por un kilogramo de fruta producida, una macolla necesita de 3 a 4 veces más nutrimentos que las macollas buenas del clon 179, 279, 579, y 2 veces más que las buenas macollas del clon 479 (véase Cuadros 14 y 13). Al analizar que el grupo Bueno del clon 479 necesita nutrimentos en cantidades semejantes a los grupos Regulares de los demás clones como se puede ver en el Cuadro 13; se observa que este clon no se vió favorecido nutricionalmente durante su ciclo de desarrollo como para ofrecer un grupo que sea realmente de buenas macollas. Por lo que se justifica que es el clon 479 y los grupos Regulares y Malos de los demás clones, los que están provocando que la regresión

Cuadro No. 13

Indice de gramos de nutrimentos en el area foliar de una macolla de cardamomo por kilogramo de cápsulas.

Grupos de macollas y clones	Nutrimentos necesarios en el area foliar por 1 kilogramo de producción.											
	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
B 179	14.66	1.10	19.10	7.39	3.81	0.67	4.34	0.43	0.01	0.10	1.71	0.09
R 179	32.62	3.31	45.86	22.96	11.01	1.74	11.62	0.76	0.02	0.23	3.86	0.22
M 179	40.32	4.22	60.80	32.92	15.40	1.43	17.35	0.96	0.02	0.36	4.25	0.26
B 279												
B 279	18.86	1.49	36.55	11.03	6.07	0.54	4.78	0.33	0.01	0.16	2.00	0.24
R 279	51.00	3.46	72.72	25.81	10.92	1.42	11.42	0.97	0.09	0.41	4.47	0.65
M 279	110.30	8.25	127.67	56.27	23.39	2.32	33.12	1.78	0.08	0.71	8.84	0.86
B 479	34.88	2.63	40.60	18.91	8.53	0.67	6.88	0.50	0.02	0.25	2.62	0.28
R 479	38.19	2.61	55.44	27.16	10.13	1.24	9.30	0.56	0.02	0.18	2.86	0.34
M 479	126.64	7.29	164.10	69.81	26.94	3.10	27.64	1.87	0.06	0.80	9.58	1.10
B 579	20.28	1.69	30.87	12.25	9.64	0.58	5.29	0.32	0.01	0.09	1.83	0.10
R 579	25.00	2.14	38.10	19.88	12.49	0.90	5.25	0.38	0.01	0.10	2.17	0.11
M 579	25.00	2.54	43.87	22.44	13.83	0.95	6.94	0.42	0.02	0.10	2.05	0.11



Cuadro No. 14

Resultados del análisis de regresión lineal de los parámetros más importantes que se encontraron en los cultivares de cardamomo.

Produc- ción de cápau- las. kg/mac.	Canti- dad de espigas por ma- colla.	Longi- tud de espigas flora- les en cms.	Longi- tud de pseudo- tallos maduros en mts.	Nutrimentos en una macolla de cardamomo.									
				Gramos.									
				N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Zn	Mn
1	34.97	48.91	2.71	62.49	4.98	77.56	40.52	13.63	1.40	15.40	0.80	0.21	5.02
2	42.78	55.24	2.90	78.82	6.33	105.46	50.09	20.94	2.14	20.16	1.22	0.37	6.84
3	50.59	61.56	3.09	95.15	7.68	133.37	59.65	28.24	2.88	24.92	1.63	0.53	8.65
4	58.40	67.89	3.28	111.49	9.04	161.28	69.21	35.55	3.62	29.68	2.05	0.69	10.46
5	66.22	74.21	3.47	127.82	10.39	189.19	78.78	42.86	4.35	34.45	2.46	0.84	12.28
6	74.03	80.54	3.66	144.15	11.74	217.10	88.34	50.16	5.09	39.21	2.88	1.00	14.09
7	81.84	86.87	3.85	160.49	13.10	245.00	97.90	57.47	5.83	43.97	3.29	1.16	15.90
8	89.66	93.19	4.04	176.82	14.44	272.91	107.46	64.78	6.57	48.73	3.71	1.32	17.72
9	97.47	99.52	4.23	193.16	15.79	300.82	117.02	72.08	7.31	53.50	4.12	1.48	19.53
10	105.28	105.84	4.42	209.49	17.14	328.72	126.59	79.39	8.05	58.26	4.54	1.64	21.34
12	120.91	118.50	4.80	242.16	19.84	384.54	145.71	94.00	9.52	67.78	5.37	1.95	24.97
15	144.34	137.48	5.37	291.16	23.90	468.26	174.40	115.92	11.74	82.07	6.62	2.43	30.41

lineal diga que las macollas de cardamomo por cada kilogramo de fruta que rindan, necesiten 3 veces más nutrimentos que los grupos realmente Buenos de los clones en estudio. Lo anterior, posibilita a decir que los valores de nutrimentos resumidos en el Cuadro 22, deben reducirse a un tercio.-

También en el Cuadro 22, se encuentran por regresión lineal, las cantidades y longitudes de espigas florales que se necesitan por cada kg. de cápsulas/macolla. Además en dicho Cuadro se indican las longitudes de los pseudo-tallos maduros en relación con la producción de cápsulas y en condiciones de un suelo bastante pobre y sin aplicación de fertilizantes, por lo que se deben tomar solo como una guía para los primeros estudios de respuesta a fertilizantes.-

Los parámetros fenotípicos de las macollas para la evaluación de producción de cápsulas son fundamentalmente la cantidad y longitud de espigas florales. De éstos, el primer parámetro queda determinado prácticamente por la cantidad de pseudo-tallos maduros; por lo que son las longitudes de las espigas florales, el segundo parámetro indicador de la producción.-

Los resultados del análisis foliar indican por regresión lineal que los nutrimentos que más necesita la planta del cardamomo son: N - P - K - Ca - Mg - S y Mn, en la relación 12 - 1 - 15 - 8 - 3 - 3 - 1. A la vez se asume en forma preliminar que para obtener un kg. de cápsulas/macolla, es necesario que éstas tengan en el suelo una disponibilidad de los siguientes gramos de macro y micro elementos minerales:

Nitrógeno 20.83, Fósforo 1.66, Potasio 25.85, Calcio 13.51, Magnesio 4.54, Azufre 5.13, Manganeso 1.67.-

Por cada kg. de cápsulas adicional que se quiera obtener, se asume que se necesita un incremento de disponibilidad en el suelo de los siguientes gramos de nutrimentos/macollas

Nitrógeno 5.44, Fósforo 0.45, Potasio 9.30, Calcio 3.19, Magnesio 2.44, Azufre 1.59, Manganeso 0.61.-

Los nutrimentos que menos necesita la planta del cardamomo en las condiciones de suelo donde se realizó el presente estudio son el Sodio, Hierro, Zinc, Boro y Cobre.-

Los valores anteriores sobre nutrimentos, están basados en las macollas de los grupos Buenos de los clones 179, 279 y 579, que por lo general se encuentran favorecidas por quiebres del relieve del suelo y además se encuentran en su primera cosecha.-

## VIII. CONCLUSIONES.

1. Se obtienen buenas producciones de cápsulas de cardamomo en suelos ricos en elementos minerales como N - P - K - Ca - Mg - S - Mn - Fe y Zn, con pH de 4.6 a 5.3, altos % de materia orgánica y adecuadas prácticas de conservación de suelos.-
2. El cultivo prospera bien en suelos franco-arcillosos y arcillosos, con una densidad aparente de 0.56 a 0.97 gr/cc y con un espacio poroso de 75 a 62%, reportando producciones de 0.31 a 14.54 kg. de cápsulas/macolla.-
- 3.- La planta del cardamomo tolera poblaciones combinadas, de los géneros de nemátodos Meloidogyne, Ditylenchus, y Tylenchus, hasta de 1200 nemátodos/200 grs. de suelo.-
4. Las plantas de cardamomo son macollas integradas por pequeñas macollas compuestas de un pseudo-tallo maduro, dos espigas florales y un pseudo-tallo joven (véase figuras), que en condiciones óptimas pueden estar integradas por 50 pequeñas macollas, produciendo 0.2 kg. de cápsulas cada una.-
5. Los cultivares de cardamomo dan la impresión de tener un funcionamiento alterno anual (reproducción asexual-sexual). Sin embargo por el momento no se puede establecer si ésto es una característica propia o una manifestación obligada por las condiciones del medio ambiente.-

6. Los cultivares analizados bajo las condiciones del presente estudio preliminar, indican tener características o parámetros fenotípicos que los relacionan entre ellos. De éstos, en los clones 179, 279 y 579 los pseudo-tallos cuando están maduros alcanzan alturas de 3 a 4 mts. o más, con espigas florales de 50 a 100 cms. de longitud que poseen de 30 a 75 cápsulas cada una; y las alturas de sus pseudo-tallos que inician sus yemas de espigas florales es alrededor de los 3 mts. En tanto que en el clon 479 los pseudo-tallos maduros alcanzan alturas de 2 a 3 mts., con espigas florales de 30 a 60 cms. de longitud que poseen de 25 a 50 cápsulas cada una; y las alturas de sus pseudo-tallos que inician sus espigas florales es arriba de 2 mts.-
  
7. La planta del cardamomo bajo buenas condiciones ecoedáficas está en capacidad de desarrollar 100 espigas florales de 100 cms. de longitud que producirían 10,000 grs. de cápsulas.-
  
8. La planta del cardamomo necesita en mayor cantidad los nutrimentos N - P - K - Ca - Mg - S y Mn, en la relación 12 - 1 - 15 - 8 - 3 - 3 - 1 .-
  
9. Los nutrimentos que menos necesitan los cultivares de cardamomo son el Sodio, Hierro y Zinc, mientras que el Boro y Cobre resultaron no ser significativos en las condiciones de suelo donde se realizó el presente estudio.-

10. En buenas condiciones de suelo, la planta del cardamomo por un kg. de cápsulas contiene en el area foliar los siguientes gramos de nutrimentos: N 20.83, P 1.66, K 25.85, Ca 13.51, Mg 4.54, S 5.13, Mn 1.67. Por cada kg. adicional de cápsulas la planta necesita incrementar los mismos nutrimentos en 0.45 gramos en la relación anteriormente indicada.-
11. En malas condiciones de suelo como las susceptibles a la erosión hídrica, la planta del cardamomo para producir normalmente necesita triplicar su contenido de nutrimentos en el area foliar.-
12. Los cultivares estudiados se encuentran desarrollándose en las siguientes condiciones ecoedáficas: Bosque muy húmedo subtropical (frío), precipitación pluvial de 3,500 mm, temperatura media anual de 21 a 25 °C., altitudes de 1,100 a 1,200 mts. snm. Suelos ondulados poco profundos, de color café oscuro, alto % de materia orgánica, alto CTI, bajo % de saturación de bases, pH de 4.6 a 5.3, alta concentración de cationes de acidez cambiante, baja disponibilidad de macro elementos minerales, textura de franco-arcillosa a arcillosos, bien drenados. Pocos géneros de nemátodos en el suelo y en bajas poblaciones.-

IX. RECOMENDACIONES.

1. Que los productores de cardamomo realicen prácticas de conservación de suelos para evitar la degradación física y química del suelo.-
2. Tratar de determinar la época en que se desarrolla el mayor % de renuevos y hacer un estudio sobre el ciclo de su desarrollo para establecer el hábito de crecimiento de las plantas en las diferentes zonas del país, y poder llegar a planificar un mejor manejo de las plantaciones.-
3. Realizar estudios sobre la evaluación de cosechas en base al producto de los parámetros cantidad y longitud de espigas florales y, con respecto a la producción real de las macollas.-
4. Hacer pruebas de niveles críticos de fertilización tomando como puntos centrales las cantidades de nutrimentos encontrados tanto en el suelo como en el area foliar.-
5. Hacer pruebas de aplicación de elementos menores como: Fe - Cu - Zn y B, para poder llegar a establecer en que forma o como influyen en las macollas de cardamomo.-
6. Hacer estudios sobre las posibles deficiencias nutricio-nales de las macollas. Para ésto se recomienda muestrear las diferentes areas de pseudo-tallos jóvenes homogéneos, responsables de futuras cosechas.

7. Tratar de establecer cuantas variedades realmente se tie  
nen en el país o si las características por las que las  
diferencian los agricultores son debido a otros factores.-

8. Crear un mecanismo que centralize las investigaciones so  
bre el cultivo para evitar el inadecuado uso de recursos.-



X. APENDICE.

Descripción Individual de Clones.

## 1. Clon 179.

Las macollas que conforman los grupos considerados como Bueno y Regular contienen mayor cantidad de pseudo-tallos maduros y jóvenes que el otro grupo. La cantidad de espigas florales fué incrementándose del grupo Malo (30) hasta el grupo Bueno (108) y el incremento de sus longitudes fué de 53 a 87 cms.-

También se tiene que en el grupo Bueno, casi todos los pseudo-tallos maduros poseen 2 espigas florales, pero hay varios pseudo-tallos maduros que no poseen pseudo-tallos jóvenes; mientras que en el grupo Regular hay más pseudo-tallos maduros sin espigas florales, pero existe un mayor número de pseudo-tallos jóvenes que en el grupo anterior. Para el grupo Malo se tiene que hay pocos pseudo-tallos maduros con espigas florales, pero la mayoría poseen un pseudo-tallo joven (véase Cuadro 15).-

En las longitudes de los pseudo-tallos jóvenes y maduros del clon 179 se encontró que sus diferencias se incrementaron de 0.04 mts. en el grupo Malo hasta 1.06 mts. en el grupo Bueno. Además se tiene que los jóvenes en la mayoría de las macollas tienen alturas alrededor de los 3 mts., mientras que los maduros del grupo Bueno alcanzaron alturas alrededor de los 4 mts., lo que indica que el grupo obtuvo las mejores condiciones del medio para favorecer su desarrollo.-

Cuadro No. 15

Parámetros fenotípicos de las macollas de cardamomo del clon 179.

Grupos de macollas.	Producción de cápsulas. kg/mac.	Longitud de pseudotallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de panículas por espiga.	Cantidad de cápsulas por panícula.	Cantidad de espigas florales por macolla.	Cantidad de pseudotallos maduros por macolla.	Longitud de pseudotallos jóvenes en mts.	Cantidad de pseudotallos jóvenes por macolla.
B 179	15.30	3.76	96	25	3.61	108	48	2.78	28
	14.94	3.80	84	24	3.45	115	47	2.50	21
	14.61	4.09	90	22	4.14	102	63	2.56	42
	13.94	4.08	80	26	2.89	118	64	3.17	54
	13.92	3.54	87	22	4.11	98	51	2.96	31
( $\bar{X}$ )	(14.54)	(3.85)	(87.4)	(23.8)	(3.60)	(108)	(54.6)	(2.79)	(35.2)
R 179	5.89	3.14	67	19	3.83	88	67	2.62	48
	5.23	3.28	63	18	3.51	90	50	2.96	54
	4.48	3.57	87	23	2.75	77	46	3.13	31
	4.37	3.43	60	20	2.86	83	49	2.97	36
	3.39	3.36	69	20	3.47	53	46	3.00	35
( $\bar{X}$ )	(4.67)	(3.36)	(69.2)	(20)	(3.25)	(78)	(51.6)	(2.94)	(40.4)
M 179	1.98	2.23	49	18	2.65	41	35	2.10	34
	1.78	2.95	43	10	5.50	32	35	2.77	28
	1.75	2.49	50	18	2.29	42	29	2.33	19
	0.72	2.19	66	15	1.98	24	35	2.43	24
	0.56	3.16	60	17	2.50	13	20	3.15	21
( $\bar{X}$ )	(1.36)	(2.60)	(53.6)	(15.6)	(2.83)	(30.4)	(30.8)	(2.56)	(25.2)

En el análisis de correlación lineal con los parámetros fenotípicos que más se relacionan con la producción de cápsulas en kg, resultó que todos tienen alta correlación entre sí (véase Cuadro 16).-

Cuadro No. 16

Valores de correlación lineal de parámetros fenotípicos de macollas del clon 179.

Clon	Produc- ción de cápsu- las en kg/mac.	Longi- tud de pseudo- tallos maduros en mts.	Longi- tud de espigas flora- les en cms.	Cantidad de espigas florales por maco- lla.
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
VA 179		0.80**	0.82**	0.89**
			0.76**	0.81**
				0.74**

N = 15    G1 = 13    r<sub>.05</sub> = 0.514

r<sub>.01</sub> = 0.640

## 2. Clon 279.

Las macollas que conforman los grupos considerados como Bueno y Regular, contienen casi el doble de pseudo-tallos maduros que el otro grupo. A la vez en el grupo Bueno hay macollas que tienen pseudo-tallos maduros que soportan 3 espigas florales, y de uno a dos pseudo-tallos jóvenes. En las macollas del grupo Regular y Malo se encontraron pseudo-tallos maduros sin espigas florales, pero con uno e incluso dos pseudo-tallos jóvenes.-

El incremento de la cantidad y longitud de espigas florales fué semejante al clon 179 (véase Cuadro 17 y 15).-

La diferencia proporcional entre longitudes de pseudo-tallos maduros y jóvenes se mantuvo en los grupos Regular y Malo (0.5 mts.), aumentando en el grupo Bueno (1.25 mts.). Indicando que los jóvenes en la mayoría de las macollas tienen alturas alrededor de los 3 mts., mientras que los maduros del grupo Bueno alcanzan alturas arriba de los 4 mts., lo que indica la importancia de tomar en cuenta la utilización y acumulación de carbohidratos de los pseudo-tallos.-

En la correlación lineal de los parámetros fenotípicos relacionados con la producción de cápsulas en kg/macolla, también en este clon resultó que éstos tienen alta correlación entre sí (véase Cuadro 18).-

Cuadro No. 17

Parámetros fenotípicos de las macollas de cardamomo del clon 279.

Grupos de macollas	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudo-tallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de panículas por espiga.	Cantidad de cápsulas por panícula.	Cantidad de espigas florales por macolla.	Cantidad de pseudo-tallos maduros por macolla.	Longitud de pseudo-tallos jóvenes en mts.	Cantidad de pseudo-tallos jóvenes por macolla.
E 279	13.94	4.62	142	35	2.38	121	53	3.15	51
	11.35	4.40	110	31	2.43	109	32	3.39	38
	10.02	4.78	128	27	2.49	108	38	3.48	45
	9.71	4.42	122	30	2.76	85	26	3.04	28
	8.92	4.40	89	28	2.48	93	34	3.15	39
( $\bar{X}$ )	(10.79)	(4.52)	(118.2)	(30.2)	(2.50)	(103.2)	(36.6)	(3.24)	(40.2)
R 279	4.92	3.76	90	32	1.58	87	41	2.60	50
	4.60	3.33	78	25	2.08	79	83	2.40	48
	3.60	3.30	72	27	1.75	68	38	2.99	50
	2.71	3.07	57	21	1.53	75	46	2.94	47
	1.69	3.83	79	29	0.90	58	38	3.49	38
( $\bar{X}$ )	(3.50)	(3.46)	(75.2)	(26.8)	(1.59)	(73.4)	(39.2)	(2.88)	(46.6)
M 279	1.49	3.50	82	27	1.34	41	21	3.21	22
	1.34	2.94	40	20	1.40	48	23	2.37	34
	1.04	3.25	78	28	1.03	36	28	2.85	41
	0.69	3.71	79	26	0.99	27	14	2.79	23
	0.29	3.11	48	25	0.74	37	22	2.76	46
( $\bar{X}$ )	(0.97)	(3.30)	(65.4)	(25.2)	(1.10)	(37.8)	(21.6)	(2.80)	(33.2)

Cuadro No. 18

Valores de correlación lineal de parámetros fenotípicos de macollas del clon 279.

Clon	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudo-tallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de espigas florales por macolla.
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
VA 279		0.87**	0.87**	0.93**
			0.92**	0.75**
				0.75**

N = 15    G1 = 13     $r_{.05} = 0.514$   
 $r_{.01} = 0.640$

### 3. Clon 479.

También este clon resultó que tiene cierta cantidad de pseudo-tallos maduros que no poseen espigas florales. Sin embargo la mayoría de éstos poseen dos pseudo-tallos jóvenes (véase Cuadro 19); debido posiblemente a que el clon se encuentra en su segunda cosecha (véase Cuadro 2), lo cuál puede indicar que se encuentra en su ciclo de recuperación para producir mejor en el próximo; con lo anterior estarían manifestando un funcionamiento alterno anual.-

El incremento de la cantidad de espigas florales para el clon 479 solamente fué de 18 (grupo Malo) a 53 (grupo Bueno), en tanto que sus longitudes fué de 30 a escasamente 60 cms.-

La diferencia proporcional entre longitudes de pseudo-tallos maduros y jóvenes en los grupos Regular y Malo es semejante al clon 279, pero en el grupo Bueno solo fué de 0.71 mts. Manifestando que los jóvenes en la mayoría de las macollas miden más de 2.mts. de altura, mientras que los maduros del grupo Bueno alcanzaron alturas alrededor de los 3 mts., por lo que se asume que el clon tenga por característica ser de baja altura y poca producción. También podría ser que sea altamente exigente de un medio adecuado para mostrar su verdadera vigorosidad, como podría ser otra ubicación climática.-



Cuadro No. 19

Parámetros fenotípicos de las macollas de cardamomo del clon 479.

Grupos de macollas.	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudo-tallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de panículas por espiga.	Cantidad de cápsulas por panículas	Cantidad de espigas por macolla	Cantidad de pseudo-tallos maduros por macolla.	Longitud de pseudo-tallos jóvenes en mts.	Cantidad de pseudo-tallos jóvenes por macolla.
B 479	4.10	2.42	42	18	3.11	74	41	1.93	64
	3.90	3.30	56	23	2.96	58	25	2.43	64
	3.47	3.08	102	35	2.08	48	30	2.22	53
	2.77	2.87	72	29	1.88	47	29	2.08	51
	2.31	2.80	52	22	2.59	41	21	2.25	33
( $\bar{X}$ )	(3.31)	(2.89)	(64.8)	(25.4)	(2.39)	(53.6)	(29.2)	(2.18)	(53)
R 479	1.44	2.71	52	22	2.49	30	15	2.28	30
	1.32	3.02	67	29	1.69	31	22	2.05	25
	1.11	2.91	60	19	2.58	26	17	2.28	21
	1.10	2.80	46	18	2.26	31	20	2.19	25
	0.99	2.72	60	20	2.37	24	14	2.61	20
( $\bar{X}$ )	(1.19)	(2.83)	(57)	(21.6)	(2.23)	(28.4)	(17.6)	(2.28)	(24.2)
M 479	0.56	2.38	28	15	1.92	21	12	2.16	23
	0.32	2.63	17	8	2.25	19	15	2.23	35
	0.28	2.70	32	10	1.42	21	14	2.18	27
	0.22	2.44	40	13	2.27	8	9	2.40	20
	0.20	2.49	41	23	0.44	21	18	1.56	24
( $\bar{X}$ )	(0.31)	(2.53)	(31.6)	(13.8)	(1.61)	(18)	(13.6)	(2.11)	(25.8)

En la correlación lineal de los parámetros fenotípicos relacionados con la producción de cápsulas/macolla, resultó que ésta tiene correlación alta con la cantidad de espigas florales, significativa con la longitud de espigas florales, y, correlación no significativa con la longitud de pseudo-tallos maduros.-

Sin embargo el parámetro longitud de pseudo-tallos maduros está altamente correlacionado con la longitud de espigas florales (véase Cuadro 20). Lo que hace suponer que los parámetros que resultaron con correlación no significativa se deba a la irregularidad de desarrollo que está manifestando el clon.-

Cuadro No. 20

Valores de correlación lineal de parámetros fenotípicos de macollas del clon 479.

Clon	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudo-tallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de espigas florales por macolla.
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
VA 479		0.50 NS	0.56*	0.96**
			0.67**	0.37 NS
				0.41 NS

N = 15    G1 = 13     $r_{.05} = 0.514$

$r_{.01} = 0.640$

#### 4. Clon 579.

En las macollas que conforman los 3 grupos de este clon la mayoría de pseudo-tallos maduros tienen 2 espigas florales, pero solo la mitad tienen pseudo-tallo joven. Lo anterior indica que el clon se encuentra reproduciéndose más en forma sexual que vegetativa, lo cual hace ver un funcionamiento posiblemente alterno, que daría una explicación a lo que mencionan los agricultores de que un año tienen buena cosecha y el siguiente les disminuye (véase Cuadro 21).-

La cantidad de espigas florales se incrementó del grupo Malo (65) al grupo Bueno (104) y el incremento de sus longitudes fué semejante a los clones 179 y 279 (véase Cuadros 21, 17 y 15).-

La diferencia proporcional entre longitudes de pseudo-tallos maduros y jóvenes no fué progresiva entre los grupos; ya que en el grupo Malo fué de 0.9 mts., en el grupo Regular 1.37 mts. y para el grupo Bueno 1 mt. Expresando que los jóvenes en el grupo Malo y Bueno tienen alturas alrededor de los 3 mts., mientras que los maduros en los 3 grupos alcanzaron alturas alrededor de los 4 mts. (véase Cuadro 21).-Lo anterior supone que en este clon, los pseudo-tallos lograron nutrirse regularmente, hasta el punto de obtener un buen desarrollo vegetativo, pero no lo suficiente para una completa reproducción sexual y vegetativa.-

Cuadro No. 21

Parámetros fenotípicos de las macollas de cardamomo del clon 579.

Grupos de macollas.	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudo-tallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de panículas por espiga.	Cantidad de cápsulas por panícula.	Cantidad de espigas por macolla.	Cantidad de pseudo-tallos maduros por macolla.	Longitud de pseudo-tallos jóvenes en mts.	Cantidad de pseudo-tallos jóvenes por macolla.
B 579	11.63	3.89	130	25	3.24	126	56	2.55	24
	10.19	3.90	100	24	3.35	111	71	3.60	57
	8.95	4.57	90	21	3.74	100	60	3.54	19
	8.86	4.17	94	20	3.92	99	61	3.24	30
	6.87	4.20	90	17	4.03	88	51	2.70	41
( $\bar{X}$ )	(9.30)	(4.15)	(100.8)	(21.4)	(3.64)	(104.8)	(59.8)	(3.13)	(34.2)
R 579	6.30	3.99	93	16	4.31	83	53	2.76	28
	5.46	3.93	81	21	3.33	71	46	2.76	20
	5.38	4.18	67	15	3.93	83	61	2.20	15
	4.93	3.64	90	22	2.45	83	50	2.85	25
	4.73	4.11	94	21	2.56	80	51	2.41	28
( $\bar{X}$ )	(5.36)	(3.97)	(85)	(19)	(3.20)	(80)	(52.2)	(2.60)	(23.2)
M 579	3.84	3.40	--	--	----	90	56	2.88	26
	3.43	4.25	--	--	----	66	29	3.69	17
	3.27	3.55	53	17	2.81	66	45	2.52	21
	2.78	3.69	--	--	----	51	28	2.78	12
	2.42	4.39	91	24	1.63	61	37	2.83	24
( $\bar{X}$ )	(3.15)	(3.86)	(72)	(20.5)	(2.24)	(65.8)	(39)	(2.94)	(20)

En la correlación lineal de los parámetros fenotípicos relacionados con la producción de cápsulas/macolla se encontró, que ésta tiene correlación alta con la cantidad de espigas florales y significativa con sus longitudes. También se encontró que la cantidad y longitud de espigas florales están altamente correlacionadas entre sí (véase Cuadro 22).-

La longitud de pseudo-tallos maduros no tiene correlación significativa con ninguno de los parámetros anteriores, debido posiblemente a que los pseudo-tallos maduros al lograr desarrollar una buena longitud y a la vez muy semejante, su longitud se independizó de los demás parámetros que secuencialmente van siendo más determinantes en la producción de cápsulas; ya que la cantidad y longitud de espigas florales, son los parámetros que acomodan la cantidad de panículas y a su vez la cantidad de cápsulas.-

Cuadro No. 22

Valores de correlación lineal de parámetros fenotípicos de macollas del clon 579.

Clon	Producción de cápsulas en kg/mac.	Longitud de pseudotallos maduros en mts.	Longitud de espigas florales en cms.	Cantidad de espigas florales por macolla.
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
VA 579		0.11 NS	0.70*	0.97**
			0.16 NS	0.05 NS
				0.74**

N = 12    G1 = 10    r<sub>.05</sub> = 0.576

r<sub>.01</sub> = 0.710

**XI. APENDICE.**

Contenido de nutrimentos en las diferentes partes y  
areas que integran una macolla de Cardamomo.-

Clon VA 179      Grupo Bueno      Cuadro No. 23  
 Producción 14.54 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 263.42	3.44	2.534	0.14	1.50	0.72	0.25	0.05	0.35	370	10.0	40	970	84.6	
Pseudo-tallos jóvenes 30.63	102.06	0.808	0.08	1.60	0.30	0.20	0.04	0.31	125	5.0	55	835	53.0	
Rizomas jóve- nes 30.63	13.46	1.415	0.11	1.50	0.32	0.42	0.06	0.34	350	7.5	125	1130	55.4	
Hojas maduras 928.20*	4.60	1.911	0.11	1.28	1.10	0.23	0.03	0.39	470	7.5	30	1320	70.0	
Pseudo-tallos maduros 54.60	175.77	0.496	0.04	1.16	0.32	0.25	0.05	0.23	80	4.5	70	1135	60.3	
Rizomas madu- ros 54.60	14.46	0.667	0.08	1.22	0.32	0.47	0.08	0.35	405	7.5	155	1205	23.8	
Espigas flora les antes del primer corte 108.20	17.78	1.185	0.13	1.58	0.50	0.38	0.06	0.38	930	40.5	115	1090	45.7	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 4.57	21.66	1.415	0.14	1.86	0.38	0.29	0.07	0.41	255	8.5	55	680	46.9	

\* Incluye hojas secas.



## Cuadro No. 24

Clon VA 179 Grupo Regular Producción 4.67 kgs. de cápsulas/macollas.  
 Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo,  
 con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 322.47	3.94	2.015	0.13	1.42	0.90	0.24	0.04	0.39	185	8.5	25	762	119.9	
Pseudo-tallos jóvenes. 35.83	119.07	0.659	0.07	1.44	0.32	0.19	0.04	0.25	135	5.5	40	565	62.7	
Rizomas jóve- nes 35.83	13.50	1.119	0.09	1.52	0.36	0.46	0.04	0.32	385	6.5	120	885	22.6	
Hojas maduras 743.04 *	4.51	1.652	0.12	1.18	1.22	0.22	0.05	0.38	365	7.0	30	1235	77.3	
Pseudo-tallos maduros 51.6	144.59	0.267	0.06	0.88	0.42	0.32	0.04	0.26	90	5.0	75	1140	28.7	
Rizomas madu- ros 51.6	7.64	0.607	0.10	1.04	0.34	0.55	0.04	0.32	650	7.5	160	1335	43.3	
Espigas flora- les antes del primer corte 78.2	14.60	1.259	0.12	1.42	0.56	0.38	0.05	0.34	340	8.5	75	845	83.4	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 4.57	21.30	1.052	0.13	1.74	0.38	0.25	0.03	0.29	365	7.0	50	715	63.9	

\* Incluye hojas secas.

## Cuadro No. 25

Clon VA 179

Grupo Malo

Producción 1.36 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de unidades por macolla. (promedio)	Peso seco unitario en gramos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 233.17	3.64	1.948	0.14	1.32	1.22	0.27	0.03	0.44	155	7.5	25	940	76.1	
Pseudo-tallos jóvenes 22.86	90.72	0.481	0.09	1.54	0.38	0.28	0.03	0.40	110	4.5	45	610	78.5	
Rizomas jóvenes 22.86	7.66	0.926	0.11	1.56	0.38	0.56	0.03	0.40	260	6.5	115	805	107.7	
Hojas maduras 381.92*	2.48	1.645	0.11	1.14	1.50	0.26	0.03	0.42	210	6.5	30	1200	56.6	
Pseudo-tallos maduros 30.8	62.37	0.385	0.05	1.04	0.50	0.38	0.03	0.29	175	4.0	150	1080	14.1	
Rizomas maduros 30.8	4.86	0.444	0.08	1.40	0.40	0.66	0.04	0.32	1060	8.0	165	1130	56.6	
Espigas florales antes del primer corte 30.4	6.78	1.289	0.16	0.66	0.64	0.47	0.93	0.34	920	9.0	75	830	67.6	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 2.34	13.90	1.148	0.13	1.88	0.40	0.41	0.04	0.42	570	8.0	65	740	43.3	

\* Incluye hojas secas.

Cuadro No. 26

Clon VA 279 Grupo Bueno Producción 10.79 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de unidades por macolla. (promedio)	Peso seco unitario en gramos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 346.47	3.03	2.186	0.14	1.78	0.60	0.32	0.03	0.42	190	12.0	45	605	55.9	
Pseudo-tallos jóvenes 37.66	136.08	0.689	0.08	2.28	0.28	0.19	0.03	0.25	135	7.0	50	850	124.1	
Rizomas jóvenes 27.66	15.54	1.415	0.11	2.48	0.38	0.49	0.03	0.39	715	8.5	175	1255	204.8	
Hojas maduras 702.72*	4.77	1.911	0.11	1.26	1.62	0.30	0.03	0.27	125	8.0	40	1360	70.3	
Pseudo-tallos maduros 36.60	269.89	0.496	0.04	1.70	0.34	0.32	0.03	0.17	95	5.5	95	940	146.9	
Rizomas maduros 36.60	12.86	0.896	0.08	1.80	0.36	0.51	0.03	0.26	565	8.5	150	850	12.4	
Espigas florales antes del 103.20	13.42	1.378	0.13	1.80	0.46	0.39	0.03	0.36	420	8.0	125	1125	22.8	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 2.54	12.12	1.892	0.14	2.48	0.56	0.34	0.03	0.39	295	8.5	90	1100	138.6	

\* Incluye hojas secas.

Cuadro No. 27

Clon VA 279 Grupo Regular Producción 3.50 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % y ppm.

Total de unidades por macolla. (promedio)	Peso seco unitario en gramos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 374.62	3.40	2.534	0.13	1.64	0.96	0.29	0.04	0.43	220	34.0	40	900	219.3	
Pseudo-tallos jóvenes 42.57	116.24	0.911	0.07	1.96	0.32	0.16	0.05	0.24	125	9.0	65	900	173.8	
Rizomas jóvenes 42.57	11.30	1.511	0.09	1.88	0.38	0.49	0.04	0.14	790	11.5	290	1300	113.8	
Hojas maduras 548.80*	4.10	2.236	0.12	1.28	1.46	0.25	0.02	0.30	200	71.0	40	1270	115.9	
Pseudo-tallos maduros 39.20	138.92	0.554	0.06	1.54	0.42	0.27	0.02	0.24	120	7.0	120	1025	134.5	
Rizomas maduros 39.20	7.00	1.519	0.10	1.40	0.38	0.55	0.03	0.31	950	9.0	285	1000	24.8	
Espigas florales antes del primer corte 73.40	7.32	1.467	0.12	1.78	0.62	0.41	0.03	0.18	1350	26.5	215	1200	113.8	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 4.03	14.90	1.726	0.13	2.32	0.52	0.29	0.03	0.31	490	13.0	95	890	167.6	

\*Incluye hojas secas.

## Cuadro No. 28

Clon VA 279 Grupo Malo Producción 0.97 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % y ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 263.79	3.43	2.658	0.14	1.48	0.82	0.25	0.02	0.60	200	12.5	35	760	91.0	
Pseudo-tallos jóvenes 29.31	110.56	0.908	0.09	1.68	0.30	0.17	0.02	0.38	105	6.0	50	765	132.4	
Rizomas jóve- nes 29.31	11.46	1.625	0.11	1.42	0.36	0.47	0.02	0.19	330	7.5	185	1195	109.7	
Hojas maduras 354.24*	3.74	2.016	0.11	1.06	1.68	0.23	0.02	0.30	290	9.0	45	1315	62.1	
Pseudo-tallos maduros 21.60	127.58	0.516	0.05	1.08	0.42	0.30	0.03	0.30	140	11.0	105	1005	62.1	
Rizomas madu- ros 21.60	8.78	1.367	0.08	1.06	0.38	0.53	0.03	0.30	585	6.0	155	815	16.6	
Espigas flora- les antes del primer corte 37.80	5.70	1.419	0.16	1.74	0.60	0.38	0.03	0.30	940	14.0	215	1215	149.0	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 3.89	20.32	1.615	0.13	1.94	0.42	0.22	0.02	0.42	185	7.5	45	815	62.1	

\* Incluye hojas secas.

## Cuadro No. 29

Clon VA 479 Grupo Bueno Producción de 3.22 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 395.21	1.99	2.580	0.17	1.68	1.18	0.34	0.03	0.35	185	10.0	45	1045	105.5	
Pseudo-tallos jóvenes 44.91	53.86	1.051	0.11	1.92	0.38	0.27	0.03	0.26	170	6.0	80	920	138.6	
Rizomas jóve- nes 44.91	7.46	1.596	0.13	1.64	0.42	0.52	0.02	0.22	285	6.0	140	1055	113.8	
Hojas maduras 478.88*	2.74	1.825	0.09	1.00	1.80	0.32	0.02	0.34	325	8.0	65	1315	161.4	
Pseudo-tallos maduros 29.20	90.72	0.755	0.07	1.50	0.50	0.34	0.03	0.24	110	5.0	130	1000	49.7	
Rizomas madu- ros 29.20	8.86	4.262	0.11	1.52	0.44	0.50	0.03	0.22	230	7.0	110	750	14.5	
Espigas flora- les antes del primer corte 53.60	6.02	1.730	0.16	1.76	0.72	0.46	0.03	0.22	390	9.5	180	1130	242.1	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 8.09	14.20	1.586	0.15	2.20	0.46	0.33	0.03	0.22	585	7.0	90	915	302.1	

\* Incluye hojas secas.

## Cuadro No. 30

Clon VA 479 Grupo Regular Producción 1.19 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								p.p.m.				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 191.79	1.65	2.618	0.14	1.88	1.24	0.35	0.04	0.38	310	11.0	65	980	91.0	
Pseudo-tallos jóvenes 19.57	45.36	1.042	0.10	2.28	0.44	0.24	0.04	0.37	135	6.5	70	900	43.4	
Rizomas jóvenes 19.57	5.20	1.711	0.15	2.24	0.48	0.49	0.05	0.31	280	8.5	105	1060	173.8	
Hojas maduras 246.40*	2.46	1.730	0.09	1.32	2.20	0.28	0.03	0.24	265	6.0	50	1240	184.1	
Pseudo-tallos maduros 17.60	73.71	0.793	0.05	1.76	0.66	0.38	0.04	0.30	100	4.5	90	900	128.3	
Rizomas madu- ros 17.60	7.76	1.166	0.11	1.68	0.46	0.57	0.05	0.22	295	6.0	70	575	49.7	
Espigas flora les antes del primer corte 28.40	4.80	1.825	0.14	1.96	0.78	0.49	0.05	0.28	500	11.5	125	1050	136.6	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 4.63	15.80	1.806	0.12	2.32	0.54	0.31	0.04	0.36	385	7.0	75	720	186.2	

\* Incluye hojas secas.

Cuadro No. 31

Clon VA 479 Grupo Malo Producción 0.31 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.											
		%								ppm			
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Hojas jóvenes 184.21	1.64	2.590	0.13	1.82	1.08	0.33	0.03	0.54	280	9.5	60	1100	132.4
Pseudo-tallos jóvenes 21.93	39.69	1.147	0.08	2.32	0.44	0.25	0.03	0.34	155	5.0	80	1035	136.6
Rizomas jóve- nes 21.93	4.94	1.758	0.10	2.16	0.48	0.49	0.04	0.34	440	7.0	175	1125	60.0
Hojas maduras 223.04*	2.13	2.007	0.10	1.32	2.28	0.30	0.04	0.27	210	6.5	50	1260	17.5
Pseudo-tallos maduros 13.60	62.37	0.850	0.05	1.64	0.68	0.34	0.04	0.22	175	4.5	120	1025	146.9
Rizomas madu- ros 13.60	6.22	1.625	0.07	1.72	0.48	0.05	0.04	0.30	415	5.5	120	790	82.8
Espigas flora- les antes del primer corte 18.00	2.04	1.988	0.14	2.04	0.74	0.53	0.04	0.34	565	14.0	170	1165	120.0
Renuevos de 0.5 a 2 meses 3.87	10.30	1.806	0.12	1.18	0.48	0.25	0.03	0.27	220	5.5	60	960	29.4

\* Incluye hojas secas.



Cuadro No. 32

Clon VA 579 Grupo Bueno Producción 9.30 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes areas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio)	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes areas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 273.61	3.21	2.504	0.17	1.76	0.92	0.41	0.03	0.37	185	11.5	35	805	58.8	
Pseudo-tallos jóvenes 29.74	124.74	0.707	0.07	1.78	0.32	0.30	0.02	0.20	75	4.5	30	570	5.4	
Rizomas jóve- nes 29.74	13.72	0.879	0.11	1.72	0.42	0.76	0.03	0.22	295	8.5	70	975	90.8	
Hojas maduras 1016.60*	3.85	1.997	0.11	1.26	1.50	0.36	0.03	0.33	165	6.5	30	1070	56.1	
Pseudo-tallos maduros 59.80	175.77	0.344	0.04	1.14	0.40	0.41	0.02	0.18	70	3.5	35	730	45.4	
Rizomas madu- ros 59.80	9.84	0.573	0.13	1.30	0.40	0.92	0.03	0.26	360	6.0	100	1010	34.8	
Espigas flora- les antes del primer corte 104.80	13.68	1.204	0.12	1.86	0.60	0.60	0.02	0.26	665	10.5	65	880	88.2	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 4.46	25.28	1.281	0.14	2.24	0.42	0.55	0.03	0.26	345	8.5	55	760	93.5	

\* Incluye hojas secas.

Cuadro No. 33

Clon VA 579 Grupo Regular Producción 5.36 kgs. de cápsulas/macolla.

Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo, con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de unidades por macolla. (promedio)	Peso seco unitario en gramos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 112.38	1.85	2.647	0.17	1.94	0.68	0.38	0.03	0.36	160	12.0	40	330	24.1	
Pseudo-tallos jóvenes 17.56	73.71	0.793	0.10	1.98	0.28	0.28	0.02	0.29	135	5.5	35	420	58.8	
Rizomas jóvenes 17.56	8.74	0.621	0.16	2.00	0.46	0.56	0.03	0.26	220	8.5	65	890	56.1	
Hojas maduras 929.16*	3.80	2.141	0.11	1.18	1.52	0.37	0.03	0.26	155	6.5	30	1025	34.8	
Pseudo-tallos maduros 52.20	170.10	0.239	0.04	1.10	0.42	0.41	0.03	0.13	85	4.0	30	660	37.4	
Rizomas maduros 52.20	10.74	0.631	0.11	1.58	0.44	0.92	0.03	0.18	455	6.0	85	890	8.1	
Espigas florales antes del primer corte 80.00	13.40	1.376	0.12	1.80	0.62	0.56	0.03	0.15	140	9.5	60	720	29.4	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 5.63	30.26	1.252	0.14	2.32	0.42	0.44	0.03	0.18	330	8.0	50	650	21.4	

\* Incluye hojas secas

## Cuadro No. 34

Clon VA 579 Grupo Malo Producción 3.15 kgs. de cápsulas/macolla.  
 Cantidad y peso seco de las diferentes áreas que integran una macolla de cardamomo,  
 con respecto a sus contenidos de nutrimentos en % o ppm.

Total de uni- dades por ma- colla. (promedio).	Peso se- co uni- tario en gra- mos.	Nutrimentos contenidos en las diferentes áreas.												
		%								ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Hojas jóvenes 147.39	2.15	2.399	0.14	1.68	0.92	0.35	0.04	0.33	135	10.0	30	610	50.8	
Pseudo-tallos jóvenes 15.68	85.05	0.526	0.10	1.84	0.38	0.29	0.04	0.14	155	10.5	30	450	48.1	
Rizomas jóve- nes 15.68	6.24	0.745	0.22	1.84	0.44	0.58	0.05	0.16	245	7.0	40	735	72.1	
Hojas maduras 647.40*	3.26	1.892	0.11	1.22	1.48	0.35	0.03	0.35	135	6.5	25	950	69.5	
Pseudo-tallos maduros 39.00	147.42	0.239	0.04	1.10	0.44	0.42	0.02	0.18	95	3.5	25	515	10.7	
Rizomas madu- ros 39.00	6.72	0.284	0.16	1.28	0.44	0.94	0.03	0.23	315	6.5	45	720	2.7	
Espigas flora- les antes del primer corte 65.80	9.12	1.156	0.13	1.90	0.66	0.54	0.03	0.09	135	9.0	50	615	34.8	
Renuevos de 0.5 a 2 meses 4.32	30.72	1.166	0.14	2.03	0.46	0.44	0.03	0.25	540	7.5	40	450	146.9	

\* Incluye hojas secas.

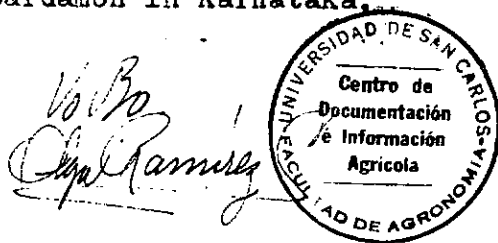
Información Recabada.

Nombre de la Finca.  
Localización de la finca.  
Topografía de la finca.  
Ecoedafología de la finca.  
Materiales de investigación.  
Tipo de sombra en los materiales.  
Edad de los materiales.  
Distancias de siembra de los materiales.  
Método de siembra de los materiales.  
Cantidad y características de los pseudotallos.  
Cantidad y características de las hojas.  
Cantidad y características de los rizomas.  
Profundidad y características de las raíces.  
Cantidad y características de las espigas florales.  
Cantidad y características de las panículas.  
Cantidad y características de las cápsulas.  
Cantidad y características de las semillas.  
Hábito de crecimiento de los cultivares.  
Manejo de los cultivares.

## XII. BIBLIOGRAFIA.

1. AGUILAR S., V. Muestreos realizados en el cultivo del cardamomo y analizados por A & L Agricultural Laboratories. USA, s d.e. 6 p.
2. AMEZQUITA R., M. O. Técnicas de producción utilizadas en el cultivo del cardamomo (Elettaria cardamomun), según tamaño de explotación agrícola en Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía, 1978. 57 p.
3. Seminario sobre el cultivo del cardamomo. 1o. Cobán, marzo 1980. Memorias. Cobán, Alta Verapaz, CUNOR, 1980. 35 p.
4. CRONQUIST, A. The evaluation and clasification of flowering plants. Boston, Houghton Mifflin Company, 1968. 396 p.
5. CRUZ, H. A. DE LA. Identificación de géneros de nemátodos fitoparasíticos, su distribución general en almácigos y plantillas de cardamomo (Elettaria cardamomun) y su efecto sobre las plantas en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía, 1979. 33 p.
6. FASSBENDER, H. W. Química de suelos. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1975. 398 p.

7. GARZA S., H. A. Respuesta del cardamomo (Elettaria cardamomun) a la fertilización bajo condiciones de campo en la Finca Armenia, San Marcos. ~~Teste~~ Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía, 1978. 21 p.
8. GONZALEZ B., E. Cultivo del cardamomo. Guatemala, ANACAFE, 40 p. s.f.  
(mimeo):
9. GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. El cultivo del cardamomo. Informe Económico no. XXVI abril-sept. 1979. pp. 1 - 6.
10. \_\_\_\_\_, DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional, 1961. v. 1 pp. 250 - 251.
11. \_\_\_\_\_, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. s.p.
12. \_\_\_\_\_, INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Basado en el Sistema Holdrigge. Guatemala, 1976. 24 p.
13. \_\_\_\_\_, SIMMONS, C. S., TARANO, J. M. & PINTO, J. J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 473 - 501.
14. THE UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES. Cardamon in Karnataka. Herbal, Bengalore, 1976. 20 p.





FACULTAD DE AGRONOMIA  
Ciudad Universitaria, Zona 12.  
Apartado Postal No. 1545  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

USAC  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Referencia .....  
Asunto .....

"IMPRIMASE"

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO  
LIBRO

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
DECANO

