

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL ENRAIZAMIENTO
DE ESTACAS DE PIMIENTA NEGRA Piper
nigrum L. EN TEZONAPA, VER.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA
HECTOR HIDALGO CANO

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1983

7.

T

SB30

.P3

H5

c.1



1080061539

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL ENRAIZAMIENTO
DE ESTACAS DE PIMIENTA NEGRA *Piper*
nigrum L. EN TEZONAPA, VER.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA
HECTOR HIDALGO CANO

MÓNTERREY, N. L.

JUNIO DE 1988

T
SB307
.P4
H5

040.633
#A7
1983



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. TESIS



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MI ESPOSA

**YOLANDA LOPEZ VEGA
POR NUESTRO AMOR**

CON CARINO A MIS HIJOS:

**NADIA CATALINA HIDALGO LOPEZ
HECTOR ULISES HIDALGO LOPEZ**

A MIS PADRES:

**FILIBERTO HIDALGO CAMARILLO
GUADALUPE CANO GONZALEZ**

A MIS HERMANOS:

CLAUDIA

SANDRA

JOSEFINA

LAURA

YOLANDA

GUADALUPE

GILBERTO

MAGDALENA

I N D I C E

| | PAGINA |
|---|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 4 |
| Características Botánicas de la Pimienta Negra | 4 |
| Ecología | 5 |
| Area de cultivo en el mundo y Areas potencialmente productoras en México. | 8 |
| Propagación de la Pimienta negra. | 10 |
| Propagación por Semilla | 10 |
| Propagación Vegetativa | 10 |
| Propagación por Acodo | 11 |
| Propagación por Injerto | 11 |
| Propagación por Estaca | 12 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 16 |
| Lugar de establecimiento | 16 |
| Material Vegetativo Utilizado | 16 |
| Características del Propagador | 17 |
| Desinfección del Propagador | 17 |
| Obtención de las Estacas de Pimienta Negra | 17 |
| Metodo Experimental | 18 |
| Experimento 1 | 18 |
| Experimento 2 | 18 |

| | PAGINA |
|--|--------|
| Diseño Experimental | 19 |
| Variables Registradas | 19 |
| Prueba de Comparación de Medias | 21 |
| Observaciones durante el Experimento | 21 |
| IV. RESULTADOS | 22 |
| Experimento 1 | 22 |
| Experimento 2 | 26 |
| V. DISCUSION Y CONCLUSIONES | 34 |
| Experimento 1 | 34 |
| Experimento 2 | 35 |
| Conclusiones Generales | 38 |
| VI. RECOMENDACIONES | 39 |
| VII. RESUMEN | 40 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA | 42 |
| IX. APENDICE | 47 |

INDICE DE CUADROS

PAGINA

| | | |
|-----------|---|----|
| CUADRO 1. | Relación de la precipitación pluvial en mm. de dos departamentos de la India y 4 municipios de los Estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas | 6 |
| CUADRO 2. | Temperaturas máximas y mínimas en °C de el Departamento de Investigaciones Agrícolas de Pattambi en la India comparado con las de El Campo Agrícola Experimental "El Palmar", Tezonapa, Ver. | 7 |
| CUADRO 3. | Estados y municipios potencialmente productores de Pimienta Negra <u>Piper nigrum</u> L. en México. | 9 |
| CUADRO 4. | "Número y porcentaje de estacas enraizadas" de 8 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. sin aplicación de reguladores del crecimiento que se obtuvieron después de permanecer 45 días en el propagador. | 22 |
| CUADRO 5. | Análisis de varianza para la variable "Número de estacas enraizadas" en 8 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L..... | 23 |
| CUADRO 6. | Promedio del "Número de raíces por estaca" de 8 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. sin aplicación de reguladores del crecimiento. | 24 |

| | | |
|------------|--|----|
| CUADRO 7. | Análisis de varianza para el "Número de raíces por estaca" en 8 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. | 24 |
| CUADRO 8. | "Longitud promedio en cm. de raíces por estaca" de ocho variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. sin aplicación de reguladores del crecimiento. | 25 |
| CUADRO 9. | Análisis de varianza para la variable "Longitud de raíces por estaca" en 8 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> ... | 25 |
| CUADRO 10. | "Número y porcentaje de estacas enraizadas" de 7 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. a las que se les aplicó Rootone en polvo, después de permanecer 45 días en propagador | 26 |
| CUADRO 11. | Análisis de varianza para la variable "Número de estacas enraizadas" en siete variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. a los que se les aplicó Rootone en polvo.... | 27 |
| CUADRO 12. | Comparación de medias por medio de la prueba de Tukey para la variable "Número de estacas enraizadas"..... | 27 |
| CUADRO 13. | "Promedio del número de raíces por estaca" de 7 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. después de haber aplicado "Rootone-F" en polvo..... | 28 |

| | | |
|------------|---|----|
| CUADRO 14. | Análisis de varianza para la variable "Número de raíces por estaca" en 7 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L..... | 29 |
| CUADRO 15. | Comparación de medias por medio de la Prueba de Tukey para la variable "Número de raíces por estaca". | 29 |
| CUADRO 16. | "Longitud promedio en cm. de raíces por estaca" de 7 variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. después de haber aplicado "Rootone-F" en polvo..... | 30 |
| CUADRO 17. | Análisis de varianza para la variable "Longitud de raíces por estaca" en siete variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. | 30 |
| CUADRO 18. | Comparación de medias para la variable "Longitud de raíces por estaca" mediante la prueba de Tukey. | 31 |
| CUADRO 19. | Comparación del número de estacas enraizadas, en las variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. entre los dos experimentos sin y con "Rootone-F" en polvo..... | 31 |
| CUADRO 20. | Comparación del incremento de raíces por estaca en las variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. entre los dos experimentos sin y con "Rootone-F" en polvo..... | 32 |

| | | |
|------------|---|----|
| CUADRO 21. | Comparación del incremento de la longitud de raíces por estaca, en las variedades de pimienta negra <u>Piper nigrum</u> L. entre los dos experimentos, sin y con "Rootone-F" en polvo | 33 |
| CUADRO 22. | Valor mínimo, valor máximo, rango, desviación standard, media y coeficiente de variación obtenidos en los dos experimentos.. | 50 |

INDICE DE FIGURAS

| | PAGINA |
|---|--------|
| FIGURA 1. Representación esquemática de el propaga <u>dor</u> utilizado en los experimentos 1 y 2.. | 48 |
| FIGURA 2. Croquis de campo de los experimentos 1 y 2 | 49 |

INTRODUCCION

La pimienta negra es originaria de la costa occidental de la India, lugar de donde posteriormente fue distribuida a diferentes partes del mundo, entre ellas, Sarawak, Malasia, Indonesia y Brasil, siendo actualmente los principales países productores de esta especia. (28)

Los usos que se le dan a la pimienta negra, son principalmente en el arte culinario, así como en la medicina; como estomacal y tónico, aumentando las secreciones gástricas, de ahí la conveniencia de añadirla en la elaboración de carnes frías. El uso en la perfumería se debe al aceite esencial que contiene, principalmente la piperina. (13)

En México no existen plantaciones comerciales de pimienta negra, razón por la que se tiene que importar. El consumo nacional presentó un considerable aumento en los últimos 15 años, pues en 1967 se importaron 583.1 toneladas con un valor de 4.87 millones de pesos, en 1981 se importaron 1874 toneladas que representaron un valor de 55.82 millones de pesos, (14). El Instituto Mexicano del Comercio Exterior todavía no realiza una evaluación del costo de lo importado en 1982, pero debido a la devaluación de la moneda se estima que el costo de importación de una tonelada en diciembre sería de ---- \$ 89100. pesos. En el mercado nacional entre los meses de enero a marzo de 1983 el Kg. de pimienta negra se cotizaba entre 800 y 1000 pesos.

La introducción de la pimienta negra en México fue en 1961, procedente de Sarawak, Malasia é Indonesia (29) el número de variedades fue de 25; las que destacan por su producción son, Sarawak-X, Sarawak-VII, Kaluvally, Balancotta y Belan

tung.

Además de tres selecciones realizadas en el Campo Agrícola Experimental "El Palmar" de plantas de semillas de pimienta enviadas a México. Actualmente se les denomina Clon 1, Clon-5, Clon-30. La finalidad de esta introducción fué - que, debido a que existen en México condiciones adecuadas de clima y suelo para el desarrollo de las especias y que po--drían presentarse como nuevas alternativas para los agricultores.

Actualmente un fuerte problema de la pimienta negra en México, es la propagación vegetativa de la misma, ya que el enraizamiento de las estacas es bajo y requiere de un período de tiempo relativamente largo.

Se ha observado que al propagar las 25 variedades --introducidas, algunas enraizan con mas intensidad que otras, no solo en tiempo sino en cantidad de raíces, además hay observaciones de que algunas variedades producen mas pimienta seca por planta al año, y por lo tanto es conveniente propagar en mayor cantidad las que tengan los mas altos rendimientos.

Encontrar una forma eficaz de propagar la pimienta - negra a gran escala, forma parte de un proyecto de investigación que requiere de muchos ensayos para avanzar hacia éste objetivo; el presente trabajo tiene como finalidad la de estudiar la capacidad intrínseca de enraizamiento de las mejores variedades, así como su comportamiento con un enraizador comercial para determinar cuales son las variedades que en--raizan con mayor dificultad. Y posteriormente evaluar algu--nos reguladores del crecimiento para acelerar el enraizamiento.

Este trabajo esta planeado para realizarse en dos experimentos: 1. Determinar la capacidad de enraizamiento de las variedades, sin utilizar enraizador alguno 2. Observar el comportamiento que tienen las variedades al utilizar un enraizador comercial.

REVISION DE LITERATURA

Características Botánicas de la Pimienta Negra.

El género Piper pertenece a la clase de las dicotiledoneas, del orden de las piperales y a la familia de las piperáceas, este género comprende mas de 600 especies, de las cuales 10 dan productos utilizables, ya sea como especias ó como drogas medicinales.

El Piper nigrum L. es una liana perenne, que necesita de un tutor para treparse, generalmente llega a desarrollar 10 m. de altura.

El sistema radicular puede presentar de 3 a 6 raíces principales, de las cuales sobresale una red importante de raíces, constituyendo una cabellera abundante y con una profundidad máxima de 60 cm.

Esta compuesta por 3 partes principales que son: los estolones, que corren a ras del suelo en la base de la planta, los tallos ortótropos y las ramas plagiótropas, las primeras constituyen el armazón de la planta y están formadas por entrenudos de 7 a 10 cm. de largo y de 1 a 3 cm. de grosor, en cada nudo normalmente se encuentra una hoja frente a una rama plagiótropa y un ramillete de raíces garfio, las cuales sirven para fijar la planta al tutor.

Las ramas plagiótropas son alternas al igual que las hojas, el grosor de éstas puede ser de 2 a 3 mm., son cortas y llevan hojas alternadas en cuyas axilas nacen yemas que, llegando el momento se transforman en ramas fructíferas, los

nudos de estas ramas no tienen raíces adventicias, las hojas son alternas pecioladas y sencillas, de una longitud de 10 a 15 cm. por 5 a 10 cm. de ancho y la forma puede variar de ovalada-aleptica o acorazonada en la base.

Las inflorescencias opositifoliadas, nacen exclusivamente sobre la rama plagiótropa, son espigas colgantes de 7 a 12 cm. de largo sobre cuyo eje están dispuestas las flores en varias espirales, ocupando cada una la axila de la Bráctea, puede haber hasta 150 por espiga, estas flores son hermafroditas o unisexuales, la planta puede ser entonces hermafrodita, monaica o incluso polígama. Las variedades con un fuerte hermafroditismo, son las más productoras.

El fruto es una baya sésil, monosperma y esférica, de 4 a 8 mm. de diámetro, primeramente verde, después amarillenta y finalmente roja en su madurez, la semilla encierra bajo su tegumento un endospermo harinoso cuyo vértice está ocupado por un albúmen reducido rodeando a un pequeño embrión. (13)

Ecología.

La pimienta negra es una planta de clima ecuatorial; desarrolla bien a una altura de 0 a 600 msnm. aunque hay algunas regiones de la India en donde se puede desarrollar a 1000 msnm. requiere de una precipitación media de 2600 mm y puede desarrollarse bien con precipitaciones de 3000 a 5000 mm al año, parece ser que se encuentra mejor en regiones en donde la época de seca está bien definida y no siendo muy severa favorece la madurez y facilita la cosecha. (13)

En el cuadro 1 se muestra la distribución de la precipitación en algunas regiones productoras de pimienta negra de la India, comparado con 4 municipios de México, potenciales

productores de pimienta negra. (27)

CUADRO 1. Relación de la precipitación pluvial en mm. de dos departamentos de la India y 4 municipios - de los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas.

| | INDIA | | MEXICO | | | |
|-------|------------|----------|----------|----------|-------|----------|
| | NEGUMANGAD | TODOPOZA | TEZONAPA | TUXTEPEC | TEAPA | PALENQUE |
| ENE. | 25 | 20 | 50 | 40 | 366 | 253 |
| FEB. | 26 | 33 | 42 | 45 | 346 | 133 |
| MAR. | 59 | 71 | 50 | 34 | 220 | 94 |
| ABR. | 186 | 208 | 64 | 25 | 120 | 53 |
| MAY. | 241 | 300 | 135 | 100 | 200 | 133 |
| JUN. | 447 | 772 | 456 | 332 | 366 | 300 |
| JUL. | 274 | 767 | 586 | 383 | 346 | 326 |
| AGO. | 165 | 549 | 576 | 461 | 372 | 360 |
| SEP. | 180 | 328 | 626 | 419 | 546 | 472 |
| OCT. | 363 | 432 | 272 | 208 | 500 | 600 |
| NOV. | 246 | 218 | 94 | 87 | 320 | 246 |
| DIC. | 74 | 51 | 58 | 50 | 340 | 220 |
| TOTAL | 2286 | 3749 | 2912 | 2183 | 4042 | 3190 |

En cuanto a la temperatura media que requiere podemos decir que varía de 20 a 36°C según lo muestra el cuadro 2 de máximas y mínimas del departamento de Investigaciones Agrícolas de Pattambi que comparadas con la temperatura máxima y mínima del Campo Agrícola Experimental El Palmar, se puede -- agregar que la pimienta negra soporta temperaturas de 39°C como máxima y 11.5°C como mínima y una temperatura media de -- 25.3°C. (26)

CUADRO 2. Temperaturas máximas y mínimas en °C de el Departamento de Investigaciones Agrícolas de Pattambi en la India comparado con las de El Campo Agrícola Experimental "El Palmar" Tezonapa, Ver.

| | INDIA PATTAMBI | | MEXICO TEZONAPA | | MED. |
|------|-------------------|---------|--------------------|---------|------|
| | MAX. °C | MIN. °C | MAX. °C | MIN. °C | |
| ENE. | 34.9 | 20.6 | 32.9 | 11.5 | 21.8 |
| FEB. | 35.3 | 22.2 | 35.9 | 11.4 | 22.1 |
| MAR. | 35.9 | 24.3 | 38.4 | 13.8 | 24.8 |
| ABR. | 35.1 | 25.0 | 39.0 | 16.0 | 27.2 |
| MAY. | 34.2 | 26.0 | 38.8 | 18.2 | 27.7 |
| JUN. | 27.4 | 25.2 | 37.8 | 19.0 | 27.8 |
| JUL. | 28.3 | 24.3 | 34.6 | 19.6 | 26.6 |
| AGO. | 29.0 | 24.2 | 34.6 | 19.8 | 26.8 |
| SEP. | 29.2 | 24.2 | 34.6 | 19.6 | 26.7 |
| OCT. | 30.9 | 23.4 | 34.5 | 17.4 | 25.8 |
| NOV. | 33.6 | 22.3 | 33.8 | 14.4 | 24.0 |
| DIC. | 34.6 | 21.1 | 32.3 | 12.5 | 22.3 |

Los suelos deben ser de una estructura y drenaje que no permita el anegamiento; en donde la materia orgánica es de vital importancia. En suelos arcillo-silíceos ó silíceos arcillosos blandos y frescos en las que el nivel freático este a mas de dos metros. En el valle de Tezonapa, Ver. el nivel freático se encuentra a 14 m. (9) y el tipo de suelo es late_rítico, latosólicos ó ferralíticos jóvenes, profundos a lo largo del Río Tonto, en el valle de Tezonapa, Ver., se encuen tran los suelos aluviales con un nivel freático poco profundo.

En algunas lagunas y lagunetas del valle, se localizan suelos hidrómorfoicos. La textura del suelo del Campo Agrí cola Experimental "El Palmar", es migajón arcilloso con un -

pH 5.5, su estructura es grumoso fino los primeros 25 cm. y granular hasta los 2 metros. (30)

Estudios posteriores de textura y pH del suelo en el Campo Agrícola Experimental "El Palmar", han observado que en los primeros 0-30 y 30-60 cm. es migajón arenoso con un pH que varia de 4.85 para los primeros 0.30 cm. y 5.0 para los 30-60 cm. (17)

Areas de Cultivo en el Mundo y Areas Potencialmente Productoras en México.

Las áreas de mayor producción de pimienta negra son los alrededores del lugar de origen de ésta planta; en la India, principalmente en los estados de Kerala, Mysore y Madras; en Indonesia, Sri Lanka, Madagascar etc. (13) y Brasil en Sudamerica.

Es difícil hablar de superficie cultivada de pimienta negra en la India, pues en muchos de los casos se encuentra asociada con otros cultivos. De las 78,000 ha. que se encuentran en producción 70,000 pertenecen a el estado de Kerala y el resto, casi completamente en el estado de Mysore; en Madras se cuenta con unas cuantas ha. (13)

En Brasil el 95% de la producción la aporta el estado de Pará, con 25 a 27 mil toneladas en 15000 ha. El promedio de producción de pimienta por planta varia de 2-4 Kg. El Segundo estado productor es Bahia con menos de 3000 ton. por año. - Otros estados productores son: Amazonas, Paraibá, Espirito Santo, Maranhao, Matto Grosso, Ceará ó Territorio Federal de Amapá. (5)

En Sri Lanka, la producción de pimienta negra es absorbida en su totalidad por el mercado interno.

Malasia y Tailandia no alcanzan a satisfacer su demanda interna, y tienen que importar para suplir su déficit.

Camboya exporta bajas cantidades, la República de Malgache es el principal productor y exportador de África, aunque a nivel mundial, el volumen de sus exportaciones no llegan a ser significativas. (2)

La producción mundial ha sufrido serias alteraciones en este siglo, pues antes de la segunda guerra mundial era de 83.5 miles de toneladas y que debido a la conflagración, bajó a 38.8 miles de toneladas. En años posteriores a 1945, empezaron a surgir otros países productores de pimienta siendo Brasil uno de ellos. (24)

Al iniciarse la investigación de la pimienta negra en México, se ha identificado, como punto de partida, las zonas potencialmente productoras, en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. Según lo muestra el cuadro 3.

CUADRO 3. Estados y municipios potencialmente productores de pimienta negra Piper nigrum L. en México.

| VERACRUZ | OAXACA | TABASCO | CHIAPAS |
|----------------|------------------|--------------|----------------|
| Jesús Carranza | Valle Nacional | Teapa | Pichucalco |
| Playa Vicente | Jaltepec | Tacotalpa | Juárez |
| Las Choapas | Jacatepec | Jalapa | Reforma |
| Hidalgotitlán | Ayotzintepec | Macuspana | Ixtapangajoya |
| Tezonapa | Choapan | Comalcalco | Uxtuacan |
| | Santa María - | Huimanguillo | Salto del Agua |
| | Chimalapa | Nacajuca | Palenque |
| | Acatlán de Pérez | Jalpa de - | Yajalón |
| | Figueroa | Mendez | Tecpatán |
| | Tuxtepec | | Soconusco |
| | | | Central |

Como se puede observar en este cuadro (25), los estados con mayor número de municipios en los que se puede producir pimienta negra, son Oaxaca y Chiapas.

Propagación de la Pimienta Negra.

En todos los países del mundo en donde se trabaja con pimienta negra, la propagación de la planta es en forma vegetativa siendo ésta por estaca, acodo é injerto; la propagación por semilla es poco común por los inconvenientes que a continuación mencionaremos.

Propagación por semilla. La propagación por semilla contempla los siguientes inconvenientes:

- a) Las plantas por semilla presentan una gran variabilidad en la producción.
- b) Estas plantas generalmente tardan 5 años en iniciar su producción.
- c) Las ramas plagiótropas en las plantas adultas -- empiezan a desarrollarse a una altura de 1 a 1.5 m. sobre el nivel del suelo. (7)

La propagación por semilla es muy acogida cuando se realizan introducciones a otros países, y se tiene muy poco material vegetativo, o cuando se realizan polinizaciones en los programas de mejoramiento genético, como es el caso del híbrido Pan niyur 1, que es el producto del cruzamiento de las variedades, Utirankotta y Cheriakanakadan y cuya producción supera tres veces mas que su progenitor mas productivo. (32)

Propagación vegetativa. La propagación vegetativa es la que generalmente se utiliza, pues presenta las siguientes ventajas:

- a) Las plantas provenientes de estacas normalmente -- comienzan a producir entre los dos y tres años de haber sido plantadas.

- b) Estas presentan las mismas características genéticas que la planta que le dieron origen. (7)

Propagación por acodo. El acodo en la pimienta negra se practica dejando que la gufa de la planta tenga contacto con el suelo para que desarrolle raíces en los nudos y de este modo desprenderlo de la planta madre, convirtiéndose así en un nuevo individuo. (13)

Propagación por injerto. El injerto se ha estado tomando en cuenta principalmente para tratar de resolver el problema causado por la enfermedad denominada pudrición del pie, utilizando piperáceas silvestres como patrón resistente a Phytophthora palmivora Butl.. En Camboya (13) se realizaron injertos de escudete y de hendidura de Piper nigrum L. sobre otras piperáceas silvestres, y consiste en utilizar una "pua" de la planta, con una yema e insertarla sobre la planta patrón.

En la India, se estudia un procedimiento diferente que consiste en injertar por acercamiento dos esquejes uniendolos a --- 5 cm. aproximadamente después de la incisión del tallo; al cabo de un mes el injerto se deja libre en parte, y al segundo mes se elimina la parte aérea de la planta patrón. Formándose así, un nuevo individuo.

En Brasil, están utilizando al Piper columbrinum Link. como planta patrón por su resistencia a P. palmivora Butl. y han obtenido buenos resultados en el prendimiento del injerto, la planta así injertada ha obtenido un promedio de producción de 400 gr. de pimienta seca por planta por año. (1)

En Guatemala, en la Estación Experimental "Los Brillantes" están ensayando un nuevo tipo de injerto de la pimienta negra, utilizando como planta patrón al Piper amalago y el prendimiento que han obtenido es del 70-75%, siempre que se usen ma

teriales vegetativos semileñosos, pues el uso de materiales tiernos da como resultado prendimientos del 10 al 15%. (16)

En Sarawak (22) también están trabajando con Piper columbrinum como patrón para la resistencia a la pudrición del pie. Y el crecimiento de los injertos fue satisfactorio.

En Indonesia realizaron un estudio para observar la reacción de 6 variedades al ataque de P. capsici; los resultados mostraron que todas las variedades fueron afectadas por el hongo, aunque la susceptibilidad de las mismas fue diferente. Kirinci 100%, Djambi 86%, Johargertan 85%, Bamjanmasin Daun Lebar 80%, Banka 63% y Belantung 60%. (10)

Propagación por estacas. La propagación de la pimienta negra mediante el uso de esquejes ó estacas, requiere de tiempo, - que en muchas de las veces es muy prolongado. Es por eso que continuamente se realizan estudios de enraizamiento; tal es el caso de la Estación Experimental "Lemus Mai" en Brasil, - que al enraizar 12 variedades, obtuvieron enraizamientos de hasta 95% para la variedad Singapura contra otras como el - clon S-1 con tan solo 60%. (18)

En otro ensayo de enraizamiento realizado por Leite e Inforzato en 1976 (12) utilizaron estacas de 5 entrenudos a las - que les aplicaron:

- 1.- Solución de ácido naftalenacético 50 mg/l. de agua destilada.
- 2.- Solución de ácido Beta-Indolbutírico 50 mg/l. de agua destilada.
- 3.- Testigo húmedo (tratamiento con agua destilada).
- 4.- Testigo.

El diseño estadístico empleado, fue bloques al azar con 4 repeticiones, y diez estacas como parcela útil. Obtuvieron de

un 60 a 70% de enraizamiento en estacas leñosas, en un tiempo de 36 días.

En el Centro de Investigaciones Agronómicas de Boukoko en Zaire, realizaron un experimento utilizando dos productos químicos para el enraizamiento; los tratamientos fueron:

- 1.- Testigo.
- 2.- Estacas tratadas con Exuberone*
- 3.- Estacas tratadas con Acido indolbutírico al 2%.

Los resultados fueron los siguientes: las estacas tratadas con ácido indolbutírico fue de 85% de enraizamiento y las tratadas con Exuberone fue del 92%, contra solo un 60% del testigo.

Aparte del enraizamiento, también midieron otras variables; estas fueron la longitud de raíces y el número de raíces por estaca. Las estacas tratadas con exuberone sobresalieron comparadas con los otros tratamientos. (11)

En Sarawak, están evaluando reguladores del crecimiento, entre ellas a Seradix 2 en polvo, Trihormone y Rootone. Todas han sido utilizadas en polvo, y hasta la fecha el Rootone es el producto que mejor resultados les ha proporcionado. (21)

También están utilizando diferentes longitudes de las estacas; de uno, dos y tres entrenudos, los resultados obtenidos indican que este método de obtención de planta resulta lento y se desarrollan débiles y enfermizas (23). En cambio en Brasil están trabajando con estacas de un nudo, con buenos resultados, pues los utilizan en trabajos de mejoramiento, y para aumentar el número de las colectas de material nuevo. También puede eventualmente llevarse a cabo en plantaciones comerciales; señalan que es de vital importancia que las estacas tengan una hoja para asegurar el enraizamiento. (48)

*Producto comercial Francés cuyo ingrediente activo no está especificado.

A nivel comercial utilizan estacas de 4 a 6 entrenudos, y éstas deben ser escogidas de plantas sanas con una edad máxima de 6 años; provenir de ramas de un centímetro de grosor (3), es muy importante y conveniente enraizar las estacas en un propagador, pues si se realiza la plantación en forma directa ocurre una gran mortandad, aparte de que en un propagador se puede seleccionar el material mas vigoroso. (13)

En la Estación Experimental de Panniyur en la India, han logrado obtener plantas con estacas de ramas plagiótropas, aunque la finalidad de estas es para ser utilizadas para jardinería en maceta y sin soporte; es de porte pequeño y no produce raíces garfio, el máximo rendimiento que se puede obtener es de un Kg. de pimienta fresca al año. El número de estacas enraizadas que se obtiene de ramas plagiótropas, es muy bajo (15).

Dentro de los reguladores del crecimiento mayormente utilizadas para acelerar el enraizamiento se encuentran el ácido nafenacético, ácido indolbutírico, perteneciente al grupo de las auxinas y el ácido Giberelico GA₃ de las Giberelinas.(9)

Aparte de los reguladores del crecimiento, existen otros factores que son importantes para el enraizamiento de las estacas, uno de ellos es el que éstas tengan hojas; la temperatura en los propagadores debe ser optima en cada especie, el que se les suministre carbohidratos, así como nutrientes en solución, pues se ha observado que sin estos factores, los reguladores del crecimiento pueden no proporcionar resultados satisfactorios. (31)

Existen varios métodos para la obtención de las estacas en pimienta negra, por ejemplo: En la India, se usan lianas que corren por el suelo, pero como los estolones pueden producir raíces y esto lo consideran inconveniente, colocan tres esta-

cas cerca de la liana, enrollandolas en éstas, algunas veces desarrollan una longitud de 3 m. de la que se puede obtener hasta 20 estacas de 5 a 7 entrenudos, el inconveniente de este método es que ocurren muchas fallas, y las plantas adultas empiezan a producir a 1.5 m. sobre el nivel del suelo. -

(6)

En Banka, Indonesia y Sarawak, Malasia, se utilizan estacas de tallos ortótropos que tienen un año de edad, éstas deben estar provistas de raíces garfio, con una longitud de 50 a 60 cm. y de 5 a 7 entrenudos; se le corta de abajo hacia arriba las ramas plagiótrovas y hojas laterales dejando las tres últimas. Se elimina el punto de crecimiento, con la finalidad de que se genere un nuevo brote, y éste generalmente ocurre a los 15 días; posteriormente se procede a retirar la estaca de la planta practicando un corte transversal en el séptimo entrenudo, (contando de arriba hacia abajo) como punto final se lleva a la plantación definitiva, introduciendo la estaca en el suelo de tres a cuatro entrenudos, esperando que desarrollen nuevas raíces para nutrir a la nueva planta.

(13)

MATERIALES Y METODOS

Lugar de Establecimiento

Este trabajo fué realizado en el Campo Agrícola Experimental "El Palmar", perteneciente al Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro, el cual forma parte de los 11 centros que constituyen el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Dicho campo cuenta con una superficie de 315 hectáreas para sus trabajos de investigación, y se localiza a 16 kilómetros aproximadamente de Tezonapa, Veracruz; con una altitud de 180 msnm. Su localización geográfica es a los 18° 32' de latitud norte y los 90° 47' de longitud oeste. La precipitación media anual es de 2912 mm. y la temperatura media anual de 25.4°C, media mínima de 22°C y una media máxima de 27°C. La evaporación media anual es de 1300 milímetros, que representa aproximadamente la mitad de la precipitación anual.

La clasificación de los suelos de la región de el Palmar y el tipo de vegetación predominante en ellos es como sigue: suelos latosólicos, con selva alta perenifolia de Terminalia amazonia; suelos de rendzina, con selva alta subperenifolia de Brosimum alicastrum; y suelos hidromorficos, con selva de Scheela liebmanii.

Material Vegetativo Utilizado.

Se utilizarón estacas de 8 variedades de pimienta negra P. nigrum L. las variedades utilizadas fueron las siguientes: Clon-1, Clon-5, Clon-30, Belantung, Kaluvally, ----

Balancotta, Sarawak-VII y Sarawak-X. Cabe hacer la aclaración que debido a la escasez de las estacas de Clon-30 éstas no se pudieron utilizar en el experimento 2.

Características del Propagador

El propagador (ver fig. 1) utilizado tiene 12 m. de largo por 2 m. de ancho y 0.80 m. de alto; la cama estuvo formada por 3 estratos que son los siguientes: en la parte mas baja tuvo una capa de piedra bola, de un espesor de 30 cm., sobre esta se colocó la siguiente capa formada por grava gruesa con un espesor de 20 cm. y la última capa de 30 cm., constituida por arena fina de río. De este propagador fue utilizado solo la mitad para la realización de los experimentos conformando una área de 12 m². Además tiene tapas de plástico transparente.

Desinfección del Propagador

La desinfección del propagador se llevó a cabo 15 días antes de establecer el experimento. Se utilizó formol al 20% a la proporción 1:50; después de distribuirlo bien se tapo con plástico y se dejó por un lapso de 48 horas. Posterior a eso se retiró el plástico para que se oreará hasta quedar completamente libre de residuos.

Obtención de las Estacas de Pimienta Negra.

Las estacas utilizadas fueron de plantas de aproximadamente 4 años de edad. De los tallos terminales se cortaron estacas de 3 entrenudos de un grosor que varió de 5 a 8 mm. además se cuidó que todas tuvieran dos hojas en los primeros dos nudos, con la finalidad que ayudaran al enraizamiento.

Método experimental

Para lograr el objetivo planteado se realizaron dos experimentos, los cuales se describen a continuación.

Experimento 1

En este experimento se utilizaron estacas de 8 variedades de pimienta negra, éstas fueron: Clon-1, Clon-5, Clon-30, - Kaluvally, Belantung, Balancotta, Sarawak-VII y Sarawak-X.

Para desinfectar el material se sumergieron las estacas por 5 minutos en una solución de Difolatán a una dosis de 4 gr. por litro de agua.

Las estacas fueron "sembradas" en el propagador debidamente aleatorizadas, con una inclinación de 40° aproximadamente. Después de esto recibieron el primer riego. Permaneciendo en el propagador 45 días; tiempo en el cual se aplicó riego cada tercer día.

Cumplido el mes y medio se sacaron las estacas y se realizó la toma de datos.

Experimento 2.

En este experimento se utilizaron estacas de 7 variedades de pimienta negra; estas fueron: Clon-1, Clon-5, Kaluvally, Balancotta, Belantung, Sarawak-VII y Sarawak-X. Como las estacas de Clon-30 fueron muy escasas estas no se incluyeron en este experimento.

La desinfección del material vegetativo fue igual al primer experimento, solo que antes de colocarlas en el propagador, se les aplicó el enraizador comercial "Rootone-F" en polvo a los dos últimos nudos, sacudiendo el exceso del mismo.

Las estacas se colocaron con una inclinación de 40° y distanciadas entre sí 5 cm. Después de esto recibieron el primer riego, permaneciendo en el propagador 45 días, tiempo en el cual se les aplicó riego cada tercer día.

Después de los 45 días se sacaron las estacas y se realizó la toma de datos.

Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (ver fig. 2) para probar las 8 variedades con cuatro repeticiones y diez estacas como parcela útil para el primer experimento. En el segundo experimento se utilizó el mismo diseño experimental para probar 7 variedades con cuatro repeticiones usando diez estacas como parcela útil.

Variables Registradas

Todas las variables estudiadas se evaluaron después de haber sacado las estacas del propagador y fueron las siguientes:

- a) Número de estacas enraizadas.
- b) Número de raíces por estaca.
- c) Longitud de raíces por estaca.

Número de Estacas Enraizadas. Se considera estaca enraizada aquella que haya producido al menos una raíz.

Número de Raíces por Estaca. Las raíces se contaron sin importar si estaban en el tercero o cuarto nudo.

Longitud de Raíces por Estaca. Las raíces se midieron en cm. con una regla graduada.

Análisis de Varianza

Se hizo un análisis de varianza para cada una de las variables anotadas.

Para la variable, número de estacas enraizadas, de cada unidad experimental se contaron las estacas enraizadas y los promedios obtenidos se transformaron a $\sqrt{\frac{Xt}{l}}$ donde X es la variable bajo estudio.

En la variable número de raíces por estaca, esta es expresada como el promedio de raíces por estaca y transformada a $\sqrt{\frac{Xt}{l}}$.

En cuanto a la variable longitud de raíces por estaca, ésta es expresada como el promedio de la longitud de raíces por estaca.

Prueba de Comparación de Medias

Sobre los análisis de varianza cuando resultaron -- significativos se realizaron las comparaciones multiples de - medias de los tratamientos, para dicho efecto, se usó la ---- prueba de Tukey al .05, al .01 como niveles de significancia.

Observaciones Durante los Experimentos:

Periódicamente se estuvo realizando inspecciones -- en el propagador, y se encontró que algunas estacas presenta- ron ataque de enfermedades, muy posiblemente por Phytophthora sp., debido a la sintomatología presentada. Estas estaban ne- gras y presentaban pudrición en los entrenudos que estaban en terrados, conforme se presentaban las estacas infectadas, se fueron retirando del propagador.

RESULTADOS

Experimento 1.

Los resultados que se obtuvieron en el experimento 1; cuya finalidad es la de determinar la capacidad de enraizamiento por variedad sin la aplicación de enraizadores, se muestra en el cuadro 4. En él se puede observar el total de estacas enraizadas, expresadas en promedio y porcentaje de enraizamiento para cada variedad. En este aspecto sobresalen las variedades - Sarawak VII y Belantung. Con un 60 y 55 por ciento de enraizamiento respectivamente; la variedad clon-5 presentó solo un 15 por ciento de enraizamiento.

CUADRO 4. "Número y porcentaje de estacas enraizadas" de 8 variedades de pimienta negra Piper nigrum L. sin aplicación de reguladores del crecimiento. Que se obtuvieron después de permanecer 45 días en el propagador.

| VARIEDAD | R E P E T I C I O N E S | | | | TOTAL | MEDIA | PORCIENTO |
|-------------|-------------------------|----|-----|----|-------|-------|-----------|
| | I | II | III | IV | | | |
| CLON-1 | 0 | 3 | 4 | 7 | 14 | 3.5 | 35 |
| CLON-5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 6 | 1.5 | 15 |
| CLON-30 | 4 | 0 | 2 | 4 | 10 | 2.5 | 25 |
| KALUVALLY | 1 | 1 | 3 | 7 | 12 | 3.0 | 30 |
| BELANTUNG | 4 | 4 | 9 | 5 | 22 | 5.5 | 55 |
| BALANCOTTA | 2 | 2 | 5 | 1 | 10 | 2.5 | 25 |
| SARAWAK-VII | 6 | 5 | 4 | 9 | 24 | 6.0 | 60 |
| SARAWAK-X | 3 | 3 | 3 | 5 | 14 | 3.5 | 35 |

En el análisis de varianza para la variable, número de estacas enraizadas se muestra en el cuadro 5, se ve que no hay significancia. Es decir que todos los tratamientos tienen el mismo efecto con $\alpha = 0.05$

CUADRO 5. Análisis de varianza para la variable "número de estacas enraizadas" en 8 variedades de pimienta negra Piper nigrum L.

| F.V. | G.L. | S.L. | C.M. | F.c. | Ft. .01 |
|--------------|------|-------|-------|------|------------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 3.64 | 0.52 | 1.87 | N.S. 2.42 |
| ERROR | 24 | 6.65 | 0.277 | | |
| TOTAL | 31 | 10.29 | | | |

C.V. = 37.2%

El cuadro 6 presenta los resultados obtenidos de la variable, número de raíces por estaca, expresado en promedio de raíces por estaca. Se puede observar que las variedades que presentaron un mayor número de raíces por estaca son: Belantung, Kaluvally y Sarawak-VII. A su vez la variedad que presentó el mas bajo enraizamiento fué el Clon-30.

El análisis de varianza para el número de raíces -- por estaca, se muestra en el cuadro 7 y como en el caso anterior, no hubo diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos a un nivel de significancia de $\alpha = 0.01$

CUADRO 6. Promedio del "número de raíces por estaca" de 8 variedades de pimienta negra Piper nigrum L. sin aplicación de reguladores del crecimiento.

| VARIEDAD | R E P E T I C I O N E S | | | | TOTAL | PROMEDIO |
|-------------|-------------------------|----|-----|----|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| CLON-1 | 0 | 24 | 7 | 14 | 45 | 11.25 |
| CLON-5 | 0 | 25 | 26 | 0 | 51 | 12.75 |
| CLON-30 | 20 | 0 | 7 | 6 | 33 | 8.25 |
| KALUVALLY | 14 | 7 | 21 | 30 | 72 | 18.0 |
| BELANTUNG | 25 | 4 | 36 | 20 | 85 | 21.25 |
| BALANCOTTA | 14 | 18 | 23 | 5 | 60 | 15.0 |
| SARAWAK-VII | 16 | 21 | 18 | 15 | 70 | 17.5 |
| SARAWAK-X | 20 | 16 | 11 | 5 | 52 | 13.0 |

CUADRO 7. Análisis de varianza para el "número de raíces por estaca" en 8 variedades de pimienta negra Piper nigrum L.

| F.V. | G.L. | S.C. | CM. | F.c. | F.t. .01 |
|--------------|------|-------|------|-----------|-------------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 10.67 | 1.52 | 0.74 N.S. | 2.42 |
| ERROR | 24 | 49.36 | 2.05 | | |
| TOTAL | 31 | 60.03 | | | |

C.V. = 75%

En el cuadro 8 se presenta los resultados obtenidos de la variable, longitud de raíces por estaca. En él se puede observar que Kaluvally y Belantung producen raíces mas -- largas y que Clon-1 y Clon-30 desarrollan mas lentamente sus raíces.

CUADRO 8. "Longitud promedio en cm. de raíces por estaca" de ocho variedades de pimienta negra Piper nigrum L. sin aplicación de reguladores del crecimiento.

| VARIEDAD | R E P E T I C I O N E S | | | | TOTAL | PROMEDIO |
|-------------|-------------------------|-----|------|------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| CLON-1 | 0.0 | 8.3 | 4.4 | 2.8 | 15.5 | 3.8 |
| CLON-5 | 0.0 | 5.2 | 13.5 | 0.0 | 18.7 | 4.6 |
| CLON-30 | 6.3 | 0.0 | 5.5 | 3.0 | 14.8 | 3.7 |
| KALUVALLY | 13.5 | 8.0 | 8.8 | 11.1 | 41.4 | 10.3 |
| BELANTUNG | 4.5 | 3.9 | 12.7 | 8.2 | 29.3 | 7.3 |
| BALANCOTTA | 7.2 | 4.5 | 5.3 | 5.0 | 22.0 | 5.5 |
| SARAWAK-VII | 4.8 | 5.6 | 5.3 | 4.5 | 20.2 | 5.0 |
| SARAWAK-X | 6.2 | 5.3 | 5.7 | 7.2 | 24.4 | 6.1 |

CUADRO 9. Análisis de varianza para la variable "Longitud de raíces por estaca" en 8 variedades de pimienta negra Piper nigrum L.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.c. | F.t. .01 |
|--------------|------|-------|-------|----------|-------------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 134.9 | 19.28 | 1.8 N.S. | 2.42 |
| ERROR | 24 | 256.7 | 10.69 | | |
| TOTAL | 31 | 391.7 | | | |

C.V. = 135%

El análisis de varianza realizado para la variable "longitud de raíces por estaca" se puede observar en el cuadro 9. También aquí no hubo significancia en los efectos de los tratamientos.

Experimento 2.

En este experimento se observó el efecto del "Rootone" en el enraizamiento de las estacas. Los resultados obtenidos indican que hubo un aumento en el número de estacas enraizadas, como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 10. "Número y porcentaje de estacas enraizadas" de 7 variedades de pimienta negra Piper nigrum L. a las que se les aplicó Rootone en polvo, después de permanecer 45 días en propagador.

| VARIEDAD | R E P E T I C I O N E S | | | | TOTAL | PROMEDIO | PORCENTAJE |
|-------------|-------------------------|----|-----|----|-------|----------|------------|
| | I | II | III | IV | | | |
| CLON-1 | 4 | 6 | 4 | 2 | 16 | 4.00 | 40 |
| CLON-5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 15 | 3.75 | 37.5 |
| KALUVALLY | 2 | 4 | 4 | 3 | 13 | 3.25 | 32.5 |
| BELANTUNG | 10 | 7 | 9 | 10 | 36 | 9.00 | 90 |
| BALANCOTTA | 6 | 6 | 6 | 6 | 24 | 6.00 | 60 |
| SARAWAK-VII | 5 | 4 | 6 | 9 | 24 | 6.00 | 60 |
| SARAWAK-X | 4 | 7 | 2 | 9 | 22 | 5.50 | 55 |

La variedad Belantung presentó un 90 por ciento de estacas enraizadas y puede considerarse como muy bueno; las variedades que le siguen son Balancotta y Sarawak-VII ambas con un 60 por ciento. Las variedades Kaluvally y Clon-5 presentaron el mas bajo enraizamiento con 32.5 y 37.5 por ciento respectivamente.

En el análisis de varianza para la variable, número de estacas enraizadas, se muestra en el cuadro 11 en el cual podemos constatar que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

CUADRO 11. Análisis de varianza para la variable "Número de estacas enraizadas" en siete variedades de pimienta negra *Piper nigrum* L. a los que se les aplicó Rootone en polvo.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F. | F.t. .01 |
|--------------|------|-------|-------|------|-------------|
| TRATAMIENTOS | 6 | 3.007 | 0.501 | 3.82 | 3.81** |
| ERROR | 21 | 2.763 | 0.131 | | |
| TOTAL | 27 | 5.77 | | | |

C.V. = 22.8%

Al hacer la comparación de las medias de los tratamientos, en el cuadro 12 se puede observar que las variedades Belantung, Balancotta, Sarawak-VII, Sarawak-X y Clon-1 son -- significativas para Clon-5 y Kaluvally al .01 de significancia.

CUADRO 12. Comparación de medias por medio de la prueba de Tukey para la variable "número de estacas enraizadas".

| VARIEDAD | PROMEDIO ORIGINAL | DATOS TRANSFORMADOS $\sqrt{X_t + 1}$ | PRUEBA DE TUKEY .05 | PRUEBA DE TUKEY .01 |
|-------------|-------------------|---|------------------------|------------------------|
| BELANTUNG | 9.0 | 3.15 | | |
| BALANCOTTA | 6.0 | 2.64 | | |
| SARAWAK-VII | 6.0 | 2.61 | | |
| SARAWAK-X | 5.5 | 2.48 | | |
| CLON-1 | 4.0 | 2.2 | | |
| CLON-5 | 3.75 | 2.1 | | |
| KALUVALLY | 3.25 | 2.04 | | |

Los resultados obtenidos de la variable "número de raíces por estaca", se presenta en el cuadro 13 en el que las variedades Kaluvally y Sarawak-X produjeron el menor número - de raíces por estaca. Belantung y Clon-1 fueron los que produjeron mayor cantidad de raíces.

CUADRO 13. "Promedio del número de raíces por estaca" de 7 variedades de pimienta negra Piper nigrum L. -- después de haber aplicado "Rootone-F" en polvo.

| VARIEDAD | R E P E T I C I O N E S | | | | TOTAL | PROMEDIO |
|-------------|-------------------------|----|-----|----|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| CLON-1 | 49 | 39 | 30 | 2 | 120 | 30 |
| CLON-5 | 36 | 10 | 5 | 4 | 55 | 13.75 |
| KALUVALLY | 2 | 5 | 9 | 3 | 19 | 4.75 |
| BELANTUNG | 61 | 34 | 39 | 43 | 177 | 44.25 |
| BALANCOTTA | 17 | 26 | 13 | 15 | 71 | 17.75 |
| SARAWAK-VII | 19 | 15 | 5 | 11 | 50 | 12.5 |
| SARAWAK-X | 4 | 10 | 8 | 6 | 28 | 7.0 |

En el análisis de varianza para el "número de raíces por estaca" observamos en el cuadro 14 una diferencia altamente significativa entre los tratamientos a $\alpha = 0.01$.

La comparación de medias de los tratamientos, se ve en el cuadro 15 que las variedades, Belantung, Clon-1 y Balancotta son significativas para las demas variedades a $\alpha = 0.05$.

CUADRO 14. Análisis de varianza para la variable "número de raíces por estaca" en 7 variedades de pimienta - negra Piper nigrum L.

| F.V. | G.L. | S.C. | CM. | F.c. | F.t. .01 |
|--------------|------|-------|------|------|-------------|
| TRATAMIENTOS | 6 | 52.73 | 8.78 | 5.62 | 3.81** |
| ERROR | 21 | 32.89 | 1.56 | | |
| TOTAL | 27 | 85.62 | | | |

C.V. =62%

CUADRO 15. Comparación de medias por medio de la Prueba de Tukey para la variable "Número de raíces por es taca.

| VARIEDAD | PROMEDIO ORIGINAL | DATOS TRANSFORMADOS $\sqrt{X_t + 1}$ | PRUEBA DE TUKEY .05 | PRUEBA DE TUKEY .01 |
|-------------|-------------------|---|------------------------|------------------------|
| BELANTUNG | 44.2 | 6.68 | | |
| CLON-1 | 29.7 | 5.17 | | |
| BALANCOTTA | 18.0 | 4.22 | | |
| SARAWAK-VII | 12.5 | 3.59 | | |
| CLON-5 | 13.7 | 3.51 | | |
| SARAWAK-X | 7.0 | 2.79 | | |
| KALUVALLY | 4.7 | 2.33 | | |

En cuanto a la variable "Longitud de raíces por estaca; en el cuadro 16 vemos que la variedad con las raíces de mayor longitud, fue Clon-5. A esta le sigue Belantung y Kaluvally. Clon-1 presentó un desarrollo mas lento en raíces.

CUADRO 16. "Longitud promedio en cm. de raíces por estaca" de 7 variedades de pimienta negra Piper nigrum L. después de haber aplicado "Rootone-F" en polvo.

| VARIEDAD | R E P E T I C I O N E S | | | | TOTAL | PROMEDIO |
|-------------|-------------------------|------|-----|-----|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| CLON-1 | 4.9 | 3.4 | 4.0 | 3.2 | 15.5 | 3.8 |
| CLON-5 | 6.6 | 10.0 | 9.1 | 9.5 | 35.2 | 8.8 |
| KALUVALLY | 9.3 | 3.8 | 6.2 | 9.5 | 28.8 | 7.2 |
| BELANTUNG | 9.3 | 6.9 | 7.0 | 7.5 | 30.7 | 7.6 |
| BALANCOTTA | 6.2 | 5.2 | 9.0 | 5.7 | 26.1 | 6.5 |
| SARAWAK-VII | 4.0 | 4.1 | 5.1 | 4.4 | 17.6 | 4.4 |
| SARAWAK-X | 3.7 | 5.8 | 4.4 | 3.7 | 17.6 | 4.4 |

El análisis de varianza para la variable "Longitud de raíces por estaca" se muestra en el cuadro 17 en donde se ve que hay una diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

CUADRO 17. Análisis de varianza para la variable "Longitud de raíces por estaca" en siete variedades de pimienta negra Piper nigrum L.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.c. | Ft. .01 |
|--------------|------|--------|--------|------|------------|
| TRATAMIENTOS | 6 | 61.58 | 10.264 | 4.76 | 3.81** |
| ERROR | 21 | 45.28 | 2.1563 | | |
| TOTAL | 27 | 106.86 | | | |

C.V. = 60%

En la comparación de medias de los tratamientos, se ve que Clon-5, Belantung, Kaluvally y Balancotta son significativos para Sarawak-VII, Sarawak-X y Clon-1 al .01 de signifi

cancia, Belantung, Kaluvally, Balancotta y Sarawak-VII lo son para Sarawak-X y Clon-1 al .05 de significancia.

CUADRO 18. Comparación de medias para la variable "longitud de raíces por estaca" mediante la prueba de Tukey.

| VARIEDAD | PROMEDIO | PRUEBA DE TUKEY | |
|-------------|----------|-----------------|-----|
| | | .05 | .01 |
| CLON-5 | 8.8 | | |
| BELANTUNG | 7.6 | | |
| KALUVALLY | 7.2 | | |
| BALANCOTTA | 6.5 | | |
| SARAWAK-VII | 4.4 | | |
| SARAWAK-X | 4.4 | | |
| CLON-1 | 3.8 | | |

A continuación en el cuadro 19 se presenta el incremento obtenido en el número de estacas enraizadas en los dos experimentos. Allí se ve que Belantung y Balancotta aumentaron considerablemente su enraizamiento, a ellas le sigue Clon-5 y Sarawak-VII no presentó aumento en en número de estacas enraizadas.

CUADRO 19. Comparación del número de estacas enraizadas, en las variedades de pimienta negra Piper nigrum L. entre - los dos experimentos sin y con "Rootone-F" en polvo.

| VARIEDAD | NUMERO DE ESTACAS ENRAIZADAS | | INCREMENTO |
|-------------|------------------------------|---------------|------------|
| | EXPERIMENTO 1 | EXPERIMENTO 2 | |
| CLON-1 | 3.5 | 4.0 | 0.5 |
| CLON-5 | 1.5 | 3.75 | 2.25 |
| CLON-30 | 2.5 | — | — |
| KALUVALLY | 3.0 | 3.25 | 0.25 |
| BELANTUNG | 5.5 | 9.0 | 3.5 |
| BALANCOTTA | 2.5 | 6.0 | 3.5 |
| SARAWAK-VII | 6.0 | 6.0 | 0.0 |
| SARAWAK-X | 3.5 | 5.5 | 2.0 |

En cuanto al número de raíces por estaca en el cuadro 20 se observa que aun después de haber aplicado "Rootone-F" en polvo a las estacas en el experimento 2, algunas variedades disminuyeron en la producción de raíces, tal es el caso de Kaluvally, Sarawak-VII y Sarawak-X, solo en Belantung, y Clon-1 presentaron un aumento considerable en el número de raíces por estaca.

En cuanto a la longitud de raíces por estaca, en el cuadro 21 se hace una comparación de los dos experimentos, y en el se ve que Clon-5 tuvo un incremento de 4.2 cm., Balancotta - 1.0 y Belantung 0.3 cm., en cambio Kaluvally, Sarawak-X y Sarawak-VII disminuyeron su longitud en 3.1 cm., 1.7 cm. y 0.6 cm. respectivamente.

CUADRO 20. Comparación del incremento de raíces por estaca en las variedades de pimienta negra Piper nigrum L. - entre los dos experimentos sin y con "Rootone-F" - en polvo.

| VARIEDAD | NUMERO DE RAICES POR ESTACA EXPERIMENTO 1 | NUMERO DE RAICES POR ESTACA EXPERIMENTO 2 | INCREMENTO |
|-------------|---|---|------------|
| CLON-1 | 11.25 | 30.0 | 18.4 |
| CLON-5 | 12.75 | 13.7 | 0.95 |
| CLON-30 | 8.25 | — | — |
| KALUVALLY | 18.0 | 4.7 | -13.3 |
| BELANTUNG | 21.25 | 44.2 | 22.95 |
| BALANCOTTA | 15.0 | 17.7 | 3.0 |
| SARAWAK-VII | 17.5 | 12.5 | - 5.0 |
| SARAWAK-X | 13.0 | 7.0 | - 6.0 |

CUADRO 21. Comparación del incremento de la longitud de raíces por estaca, en las variedades de pimienta negra Piper nigrum L. entre los dos experimentos, sin y con "Rootone-F" en polvo.

| VARIEDAD | LONGITUD DE RAICES EXPERIMENTO 1 | POR ESTACA EXPERIMENTO 2 | INCREMENTO |
|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------|
| CLON-1 | 3.8 | 3.8 | 0 |
| CLON-5 | 4.6 | 8.8 | 4.2 |
| CLON-30 | 3.7 | — | — |
| KALUVALLY | 10.3 | 7.2 | -3.1 |
| BELANTUNG | 7.3 | 7.6 | 0.3 |
| BALANCOTTA | 5.5 | 6.5 | 1.0 |
| SARAWAK-VII | 5.0 | 4.4 | -0.6 |
| SARAWAK-X | 6.1 | 4.4 | -1.7 |

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Experimento 1.

El haber evaluado el enraizamiento de las estacas - de pimienta negra sin la aplicación de algun enraizador proporcionó un indicador para saber cual era la capacidad intrínseca de enraizamiento de cada variedad. De los resultados obtenidos en este experimento, se puede decir que todas las variedades tienen capacidad de enraizamiento y que al compararlas entre si, en el análisis de varianza no hay diferencia en las tres variables observadas.

La discusión para cada variable se presenta a continuación.

Número de Estacas Enraizadas.

Los porcentajes de estacas enraizadas obtenidas en este experimento, son bajos si los comparamos con los trabajos realizados en la Estación Experimental de "Lemus Mai" en Brasil, pues ellos han obtenido porcentajes de enraizamiento de hasta 95% para la variedad Singapora (18). No obstante a ésto algunas variedades como Sarawak-VII y Belantung. Su porcentaje de enraizamiento de 60 y 55% son prometedores si vemos que los trabajos realizados por Leite e Inforzato (12) - en el que aplicaron ácido naftalenacetico y ácido indolbutirico; obtuvieron de un 60 a 70% de enraizamiento.

Número de Raíces por Estaca.

El análisis de varianza indica que no hay significancia entre los efectos de los tratamientos. Probablemente

contar el número de raíces por estaca no estime bien la capacidad de enraizamiento, ya que se considera estaca enraizada aquella que tenía al menos una raíz.

Longitud de Raíces por Estaca.

Aunque el análisis de varianza muestra que no hay significancia en los efectos de los tratamientos, Kaluvally y Belantung, producen raíces mas largas que las demas en un mismo lapso de tiempo, lo cual permite suponer que dichas variedades contienen ciertos cofactores del enraizamiento que permiten un crecimiento mas acelerado de las raíces.

Experimento 2.

Al utilizar un enraizador comercial en las variedades probadas, los resultados arrojan una diferencia altamente significativa entre los efectos de los tratamientos de las tres variables medidas. Por lo tanto, el uso de "Rootone-F" en polvo resultó positivo en el enraizamiento de estacas de pimienta negra.

Número de Estacas Enraizadas.

La respuesta a la aplicación de "Rootone-F" en polvo fue evidente, presentandose Belantung, Balancotta y Sarawak-VII como las mejores, con un porcentaje de estacas enraizadas de 90 y 60% aunque Sarawak-VII mantuvo el mismo número de estacas enraizadas que en el experimento 1. Estos porcentajes de enraizamiento se acercan sensiblemente a los obtenidos en los países productores de pimienta negra.

Número de Raíces por Estaca.

Las variedades, Belantung, Clon-1 y Balancotta presentaron la mayor cantidad de raíces por estaca. Mas sin embargo al hacer comparaciones entre los experimentos, observamos que Kaluvally disminuyo en un promedio de 13.3 raíces por estaca, Sarawak-VII 5.0 y Sarawak-X 6.0 . Esto es evidente para Kaluvally pues en la comparación de medias por la prueba de Tukey presentó el promedio mas bajo. Aunque Sarawak-VII y Sarawak-X se encuentran como significativas al .05 .Una explicación a este fenómeno, con los datos obtenidos en este trabajo no puede ser posible. Weaver (31) menciona que existen muchos cofactores presentes en las hojas que ayudan al enraizamiento, éstos pueden ser azúcares y materiales nitrogenados ó algunos compuestos fenolicos como el ácido caféico, el catefol y el ácido clorogenico que interactuan con las auxinas al inducir la iniciación de las raíces.

También existen inhibidores endogenos que al encontrarse en concentraciones elevadas puede detener el efecto de las sustancias promotoras presentes. Tomando en cuenta la gran cantidad de factores internos que afectan al enraizamiento, es difícil precisar cual de estos afectó en la producción de raíces por estaca.

Longitud de Raíces por Estaca.

Para esta variable aunque el análisis de varianza indica que hay diferencia altamente significativa entre los efectos de los tratamientos. También como en el caso anterior Kaluvally, Sarawak-VII y Sarawak-X presentaron una disminución en la longitud de raíces que pudo deberse a factores internos de las variedades. Aunque la disminución de la longitud de las raíces en Kaluvally no fue muy significativa pues en la prueba

de Tukey las mejores variedades fueron Clon-5, Belantung, Kaluvally y Balancotta en los dos niveles de significancia.

En el cuadro 22 se muestra el valor mínimo, máximo rango, desviación standard, la media y coeficiente de variación para cada variable en los dos experimentos.

CONCLUSIONES GENERALES

- 1.- Todas las variedades de pimienta negra tienen capacidad de enraizamiento. Aunque para propagarlas a nivel comercial requiere del uso de reguladores del crecimiento.
- 2.- La variedad Belantung puede propagarse a nivel comercial utilizando el enraizador comercial "Rootone-F" en polvo. Las variedades Sarawak-VII y Sarawak-X a nivel semicomercial. Las otras variedades deben ser sometidas a nuevos estudios de enraizamiento.
- 3.- Las variables, número de raíces por estaca y longitud de raíces, son parametros que nos estiman solo la calidad del enraizamiento, entre las variedades, si consideramos que una estaca enraizada es quella que produce desde una raíz en adelante.

RECOMENDACIONES

- 1.- Para propagar la variedad Belantung, se puede utilizar es tacas de tres entrenudos, con un grosor de 8 mm. provee--- nientes de plantas adultas. Debe ser desinfectada con al- gun fungicida como Difolatan 4 gr/l agua; y aplicar "Roo- tone-F" en polvo a los nudos.
- 2.- Al continuar con los trabajos de propagación, es convenien te que se estudie con estacas de diferente número de entre nudos para determinar el número de entrenudos adecuado pa- ra cada variedad.
- 3.- Debido a que en el experimento 1 se presentó cero estacas enraizadas en varias unidades experimentales, se sugiere -- aumentar a 20 estacas por parcela útil, para evitar el -- que tengamos parcelas útil con cero estacas enraizadas.
- 4.- Se recomienda realizar un estudio para determinar el núme- ro de estacas por unidad experimental.
- 5.- El grosor de las estacas utilizadas en la propagación, de- be ser cuando menos de 8 mm.
- 6.- Debe estudiarse el enraizamiento de estacas obtenidas de - abajo, enmedio y en la parte alta de la planta.
- 7.- Es conveniente estudiar otros medios de propagación para el enraizamiento, como perlita, vermiculita, musgo turbo- so, etc.
- 8.- Pueden ser estudiados otros tipos de enraizamiento, como el acodo y lesionado.

RESUMEN

El Campo Agrícola Experimental "El Palmar" (CAEPAL) tiene un programa de propagación de especias en el que se le ha dado mas énfasis a la pimienta negra Piper nigrum L. . Dicho cultivo se propaga por estacas, y el bajo enraizamiento de las mismas ha retrasado la propagación a gran escala de esta especia.

Para resolver este problema, el CAEPAL elaboró un -- proyecto de investigación para la propagación vegetativa de -- la pimienta negra,

Este trabajo fue realizado con la finalidad de obtener conocimientos sobre el enraizamiento de las estacas de pimienta negra. Para dicho fin se realizaron dos experimentos -- en propagador en forma secuenciada. Las variables medidas en ambos experimentos fueron : 1.- Número de estacas enraizadas. 2.- Número de raíces por estaca. 3.- Longitud de raíces por estaca.

Experimento 1.

Se evaluo la capacidad de enraizamiento de 8 varie-- dades sin la aplicación de reguladores del crecimiento. Del -- cual se obtuvo lo siguiente: todas las variedades tienen capa-- cidad de enraizamiento pues al compararlas entre si, en el aná-- lisis de varianza, no hay diferencia en las tres observadas, -- Sarawak-VII tuvo un 60% de estacas enraizadas, Belantung 55%, Sarawak-X y Clon-1 35%, Kaluvally 30%, Clon-30 y Balancota 25% y Clon-5 15%. En cuanto al número de raíces por estaca Belan-- tung tuvo un promedio de 21.25 raíces por estaca, Kaluvally 18,

Sarawak-VII 17.5, Balancotta 15.0, Sarawak-X 13.0, Clon-5 - 12.75, Clon-1 11.25 y Clon-30 8.25 . En cuanto a la longitud de raíces por estaca, Kaluvally fue el que tuvo una longitud mayor de raíces con un promedio de 10.3 cm., Belantung 7.3, Sarawak-X 6.1, Balancotta 5.5 cm., Sarawak-VII 5.0, Clon-5 4.6, Clon-1 3.8 y Clon-30 3.7 cm.

Experimento 2.

Al aplicar un enraizador comercial (Rootone-F en polvo) a las estacas de pimienta negra, el resultado obtenido fue un aumento en el número de estacas enraizadas, los análisis de varianza para las variables medidas, indican una diferencia altamente significativa entre los efectos de tratamientos. Y lo mismo resultó para la comparación de medias de los tratamientos. Belantung tuvo 90% de estacas enraizadas, Balancotta y Sarawak-VII 60%, Sarawak-X 55%, Clon-1 40%, Clon-5 37.5% y Kaluvally 32.5% . En cuanto al número de raíces por estaca, las mejores variedades fueron: Belantung con un promedio de 44.2, Clon-1 29.7 y Balancotta con 18.0 . Las otras variedades tuvieron el siguiente número de raíces, Clon-5 13.7, Sarawak-VII 12.5, Sarawak-X 7.0 y Kaluvally 4.7 . En la variable longitud de raíces por estaca las variedades que sobresalieron fueron Clon-5 con una longitud promedio de 8.8 cm., Belantung con 7.6, Kaluvally 7.2 y Balancotta con 6.5 cm., Sarawak-VII y Sarawak-X 4.4 y Clon-1 3.8 .

Actualmente en el Campo Agrícola Experimental "El Palmar" se esta propagando la variedad Belantung utilizando estacas de 3 entrenudos con Rootone-F en polvo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- ALBUQUERQUE, F.C. de. 1968. Nota previa sobre a enxertia da pimenta-do-reino. Piper nigrum L. Belem-Pará. IPEAN. 25 p. Circular No. 14).
- 2.- _____ e CONDURU, J.M.P. 1971. A cultura da pimenta-do-reino-na regio Amazonica. Belem-IPEAN. - 2(3):p. 149. (Serie Fitotecnia).
- 3.- _____ et al. 1973. A cultura da pimenta-do-reino. - Belem-IPEAN. p. 42. (Circular No. 19).
- 4.- _____ e DUARTE, M. de R.L. 1979. Propagaco de diferentes cultivares de pimenta-do-reino a travs de estacas de um-no. Belem. EMBRAPA-CPATU. - p. 14. (Comunicado Tcnico No. 23).
- 5.- _____ 1980. Podridao das raices e secamento dos ramos da pimenta negra. IENFIT. Encontro Nacional de Fitosanitaristas. Campinas Sao Paulo. - 107-117 pp.
- 6.- BLACKLOCK, S.J. 1956. A short study of peper culture - with special reference to Sarawak. Trop. Agric. (Trin). 31(1):40-55.
- 7.- CARDOSO, M. 1964. Informaces sobre pimenta-do-reino.- Agronomico Campinas. 16(11/12):6-7.
- 8.- DUARTE, M. de L.R. e ALBUQUERQUE, F.C. de. 1980. Seleo de fungicidas para controle preventivo de - Nectria nematococca, Fusarium solani. piperis. pela tecnica de mudas de um-no. EMBRAPA-CPATU. p.2.

- 9.- HARTMAN, H.T. y KESTER, D. 1980. Propagación de plantas principios y prácticas. Trad. del inglés por Antonio Marino Ambrosio. 2 ed. México - C.E.C.S.A. p.372.
- 10.- KASIM, R. and PRYITNO, S. 1980. Reaction of 6 peper varieties to Phytophthora capsici. Pemberitan Lembaga Penelitian Tanaman Industry (Indonesia). No. 36:29-33.
- 11.- LARCHER, J. 1970. La multiplication do poivier et l'utilization des hormones des boutorage. L'Agronomie tropicale. (Paris). No.9:745-764.
- 12.- LEITE, J.R. e INFORZATO, R. 1976. Enraizamento de estacas de pimenta-do-reino. Piper nigrum. Braganzia. 25(3):7-9.
- 13.- MAISTRE, J. 1969. Las plantas de especias. Trad. del frances por Asunción Carmona. Barcelona. - Blume. pp.147-154.
- 14.- MEXICO., SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL "EL PALMAR", VER. 1979. Importación de especias en el período de 1957-1981. Datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Comercio Exterior. s.p.
- 15.- PILLAY, V.S. and CHANDY, K.C. 1980. Grow peper in flower pots. Indian Horticulture. 25(1):p.15.

- 16.- PORRES, A.M.A. 1966. Nuevo tipo de injerto para pimenta negra. Piper nigrum L. Rev. Cafetalera. (Guatemala). No.58:pp.21-23.
- 17.- QUINTANILLA, FERNANDEZ, J.A. 1979. Determinación de la mejor dosis de fertilización en vivero de hule Hevea brasiliensis. Tezonapa, Veracruz, México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas., Campo Agrícola Experimental "El Palmar". s.p. (Mimeografiado CAEPAL).
- 18.- RAMOS, J.V. 1979. Competicao de cultivares de pimenta do-reino. (CEPLAC) Centro de Pesquisas do Caucau. p.146. (Informe técnico).
- 19.- RENDON, C.J. 1976. Registro de anotaciones para aforo en pozos por el método de mampera. (orificio calibrado). México, D.F., Dirección General de Ingeniería Agrícola. Departamento de Geohidrología y Perforación. Secretaría de Agricultura y Ganadería. s.p. (Documento interno).
- 20.- ROYAL TROPICAL INSTITUTE. 1981. Amsterdam. Abstracts on tropical agriculture. Resúmen, No.37045., 7(7):p.129.
- 21.- SARAWAK. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1972. Annual Report of the Research Branch. p.272.
- 22.- _____ 1973. Ministry of Agriculture Drainage and Irrigation. Annual Report of the Research Branch. p.208.

- 23.- _____ 1972. Piper effect of diferent rooting powders of growth of single-nodo cutting. Ministry of Agriculture, Drainage and Irrigation. p.127.
- 24.- SHAMANNA, K. 1969. Pepper the king of spices. Areca--nut and spices., Quarterly Bulletin. 1(1):9-16.
- 25.- TEZONAPA, VERACRUZ, MEXICO. CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL-"EL PALMAR". 1977. Guía para la asistencia - técnica agrícola; Area de influencia del Campo Agrícola Experimental "El Palmar", Secretaría - de Agricultura y Recursos Hidráulicos., Institu to Nacional de Investigaciones Agrícolas. p.7.
- 26.- _____ 1979. Relación de datos de temperaturas máxima media y mínima del Campo Agrícola Experimental "El Palmar", Tezonapa, Ver., en el período com- prendido 1960 a 1979. Secretaría de Agricultu- ra y Recursos Hidráulicos., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. s.p. (Mimeogra- fiado CAEPAL).
- 27.- _____ 1979. Relación de precipitación pluvial en mm. del Campo Agrícola Experimental "El Palmar"., - Tezonapa, Ver., en el período comprendido de - 1960 a 1979. Secretaría de Agricultura y Recur- sos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investi- gaciones Agrícolas. s.p. (Mimeografiado CAE-- PAL).
- 28.- 1970. THE OUTLOOK for pepper. Arecanut and spices, - Quarterly Bulletin. India. 2(3):8-10. (Rep. frow. FAO. Reviw "Ceres". 3(3):1970).

- 29.- VERGARA CASTILLO, A. 1968. Introducción de "Especias" y otros cultivos tropicales del lejano Oriente en México. Gaceta Agrícola, Organo de la Sociedad Agronómica Mexicana, A.C. No.11,pp.2-5.
- 30.- _____ 1964. La pueraria Phaseoloides como cobertera en plantaciones de Hevea brasiliensis, en el "Palmar", Ver.,". (Tesis) M.C. Fert. Suelos. Chapingo, México., Colegio de Postgraduados. 93p. ilustr.
- 31.- WEAVER, R.J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México., Trillas. pp.147-148.
- 32.- 1971. WHAT IS PANIYUR-1. Arecanut and spices, Quarterly Bulletin. India. 3(1):12-14.

A P E N D I C E

FIG. 2. Croquis de campo de los Experimentos
1 y 2

Experimento 1

| | | | | | | | |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| SARAWAK VII | CLON-1 | KALU-VALLY | CLON-5 | BALAN-COTTA | CLON-30 | BELAN-TUNG | SARAWAK X |
| SARAWAK VII | CLON-1 | SARAWAK VII | KALU-VALLY | CLON-30 | KALU-VALLY | BALAN-COTTA | BELAN-TUNG |
| SARAWAK X | BELAN-TUNG | CLON-5 | CLON-1 | CLON-1 | CLON-30 | BELAN-TUNG | SARAWAK X |
| SARAWAK X | CLON-5 | CLON-5 | SARAWAK VII | BALAN-CGTTA | KALUVALLY | BALAN-COTTA | CLON-30 |

Experimento 2

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| CLON-1 | CLON-5 | KALU-VALLY | BALAN-COTTA | BELAN-TUNG | BELAN-TUNG | CLON-5 |
| SARAWAK VII | SARAWAK X | BALAN-COTTA | CLON-1 | KALU-VALLY | KALU-VALLY | SARAWAK X |
| CLON-1 | SARAWAK VII | BALAN-COTTA | CLON-5 | CLON-5 | SARAWAK X | BELAN-TUNG |
| SARAWAK VII | BALAN-COTTA | CLON-1 | KALU-VALLY | BELAN-TUNG | SARAWAK VII | SARAWAK X |

CUADRO 22. Valor mínimo, valor máximo, rango, desviación standard, media y coeficiente de variación -- obtenidos en los dos experimentos.

EXPERIMENTO 1

| VARIABLE | VALOR MINIMO | VALOR MAXIMO | RANGO | DESVIACION STANDARD | MEDIA | COEFICIENTE DE VARIACION |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| No. DE ESTACAS ENRAIZADAS | 0 | 9 | 0-9 | 2.3 | 3.5 | 37.2% |
| No. DE RAICES POR ESTACA | 0 | 36 | 0-36 | 9.3 | 14.6 | 75% |
| LONGITUD DE RAI CES POR ESTACA | 0.0 | 13.5 | 0.0 - 13.5 | 3.4 | 5.8 | 135% |

EXPERIMENTO 2

VARIABLE

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----------|------|------|-------|
| No. DE ESTACAS ENRAIZADAS | 2 | 10 | 2-10 | 2.3 | 5.3 | 22.8% |
| No. DE RAICES POR ESTACA | 2 | 49 | 2-49 | 16.1 | 18.5 | 62% |
| LONGITUD DE RAI CES POR ESTACA | 3.2 | 9.3 | 3.2 - 9.3 | 1.9 | 5.8 | 60% |

FIG. 1. Representación esquemática de el propagador utilizado en los experimentos 1 y 2.

- a).- Piedra bola 30 cm.
- b).- Grava gruesa 20 cm.
- c).- Arena fina 30 cm.
- d).- Tapas con cubiertas de plástico blanco.



