

189
2es.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS



DETERMINACION DEL MEJOR MES Y PARTE OPTI-
MA DEL RIZOMA PARA UNA SIEMBRA VEGETATIVA
DEL "BARBASCO" (DIOSCOREA COMPOSITA
HEMSL.)

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G O

Presenta

CARLOS EUGENIO SOSA VELARDE

México, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

Se realizó un ensayo para conocer algunos aspectos de la reproducción vegetativa del "barbasco" (Dioscorea composita Hemsl.), considerando que esto es de suma importancia si se pretende introducir la especie bajo condiciones de cultivo; sembrando tres tipos de propágulos: parte anterior, media y posterior del rizoma, durante todos los meses del año.

En cuanto a las partes del rizoma o tipos de propágulos que se probaron, a los 150 días después de haberlos sembrado, se observó que la diferencia de brotación entre ellos no fue estadísticamente significativa, aunque la rapidez de brotación sí fue marcadamente más precoz en las coronas o parte anterior del rizoma.

Por lo que concierne a los meses de siembra, sí hubo una diferencia altamente significativa para la emisión de nuevos bejucos en los diferentes propágulos, siendo los meses de mayo a septiembre aquellos en que la brotación fue mejor, es decir que la temporada de lluvias es muy favorable para iniciar una reproducción vegetativa del barbasco.

INDICE.

INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II.- GENERALIDADES.....	3
Descripción de la especie.....	3
Distribución.....	4
Taxonomía.....	4
Importancia.....	6
III.- ANTECEDENTES.....	6
IV.- MATERIALES Y METODOS.....	17
Area Experimental "El Palmar".....	17
Clima.....	17
Topografía.....	17
Hidrografía.....	17
Suelos.....	18
Vegetación.....	18
Diseño Experimental.....	20
Desarrollo del trabajo.....	20
V.- RESULTADOS.....	25
VI.- DISCUSION.....	27
VII.- CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30
APENDICE.....	36

I.-INTRODUCCION.

En la historia de la humanidad, la búsqueda de materias primas para la alimentación y, en los últimos tiempos, para usos industriales y medicinales, trajo como consecuencia una serie de exploraciones en diferentes partes del mundo y como uno de los descubrimientos más sensacionales en las investigaciones bioquímicas destaca la síntesis de esteroides a partir de especies vegetales.

Los rizomas de ciertas especies de Dioscorea parecen ser las mejores fuentes de tales sustancias y fue a partir de 1943-44, cuando se logró sintetizar la hormona conocida como "progesterona" derivada de la diosgenina que se obtuvo de la Dioscorea mexicana Guillemín "cabeza de negro"

La explotación comercial de dichos esteroides ponía al alcance económico del pueblo, medicamentos para el tratamiento de la aterosclerosis y de las dolencias sexuales. Y debido a la gran demanda de diosgenina y de otras sustancias hormonales que se sintetizaron a partir del --barbasco (Dioscorea composita Hemsl), en los últimos 30 años se ha venido generando una gran industria química, que en un principio se sostenía a partir de la Dioscorea mexicana "cabeza de negro"; posteriormente esta demanda se dirigió hacia D floribunda Mart. et Gal. y D composita Hemsl ("barbasco amarillo" y "barbasco", respectivamente) por tener estas especies mayor contenido y mayor pureza de diosgenina, aunque fue prácticamente la D. composita la que ha venido sosteniendo a la industria químico-farmacéutica en este renglón.

Los requerimientos por parte de la industria farmacéutica cada vez han sido mayores y como la recolección de los rizomas representa para

los campesinos un ingreso adicional por concepto de su venta, se generó una explotación exhaustiva de este recurso en forma silvestre en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas y Puebla.

Por esto cada día se hace más difícil su localización, pues el mismo desarrollo socio-económico de las regiones cálido-húmedas de México ha traído como consecuencia la incorporación de extensas áreas a sistemas permanentes de explotación agrícola y pecuaria, lo que dió como resultado la reducción de las extensiones previamente ocupadas por el barbasco.

Considerando los riesgos de perder tan importante recurso, se realizaron las investigaciones tendientes a conocer las técnicas más adecuadas a fin de lograr la domesticación de la planta y así llegar a manejar el recurso como un cultivo, ya que este es el camino más viable para su conservación y aprovechamiento. Y uno de los problemas más importantes en el desarrollo de cualquier nuevo cultivo, ha sido el aspecto de la propagación.

Las especies de Dioscorea pueden propagarse por semillas, corte de bejuco o trozos de rizoma y el éxito de cada uno de los medios puede estar fuertemente influido por la estación del año, la edad del material, la selección de los materiales de corte, por algunas enfermedades de los rizomas, la latencia estacional o por la técnica aplicada, y muchas veces en la práctica agrícola se prefiere la propagación agámica a la reproducción sexual y uno de estos medios de propagación es el rizoma, que en sus diversas formas no es más que un tallo subterráneo rico en substancias nutritivas de reserva con una yema apical y yemas laterales más o menos numerosas, contando además con raíces ya formadas y de esta manera cualquier parte del rizoma es capaz de reproducir una nueva planta.

Las principales ventajas en este tipo de reproducción son: ---

- a).- Aumento de la velocidad de la propagación.
- b).- Ahorro de tiempo y costo.
- c).- El hecho de permitir introducir un material libre de plagas y/o enfermedades.
- d).- La perpetuación de sus características.

Estos factores resultan muy importantes cuando se pretende introducir una planta bajo cultivo.

Los objetivos que se pretenden con este trabajo son determinar si hay algún mes o época adecuada para realizar la siembra de Dioscorea-composita, así como seleccionar el material de corte (corona, medias o puntas) para conocer si existe alguna influencia de estos en la propagación.

Se plantean como hipótesis principales las siguientes:

- 1Q.-Existe una época óptima para realizar la siembra vegetativa del barbasco.
- 2Q.-El material de corte influye en la propagación vegetativa.

II.-GENERALIDADES.

Descripción de la especie.

Planta robusta, alta, trepadora, con el tallo glabro, cilíndrico, semileñoso, algo sulcado en seco. Hojas alternas; lámina coriácea anchamente ovada, cordada en la base, bruscamente aguda en el ápice, a veces obtusa, otras veces apiculada, de 15-23 cm. de longitud por 10-17 de ancho, con 7-9 nervios prominentes en ambas superficies; pecíolo robusto, sulcado, de 8-11 cm. de longitud. Inflorescencia masculina robusta de 1-2 en la axila, compuesta, de 20-30 cm. de longitud, esparcidamente -

tomentosa; flores sésiles 1-2-3-aglomeradas, distantes 2-3 mm. Brácteas agudas, anchamente lanceoladas. Periantios carnosos, tubulosos, esparcidamente tomentosos; de 3 mm. de longitud; -- segmentos ovado-orbiculares, casi de la misma longitud que -- los tubos, obtusos y erectos; estambres fértiles 6, centrales, erectos; filamentos desiguales, carnosos, de 2 mm. de longitud, casi de $\frac{2}{3}$ de la longitud del periantio, anteras subextror-- eas, lóculos separados; estilo rudimentario conspicuo. Inflorescencia femenina alargada, simple o compuesta. Cápsula obovado-oblonga, de 1.8-2.5 cm. de longitud. Rizoma grande, subtu beroso, hipógeo. (Matuda, 1953).

Distribución.

La especie D. composita se encuentra en selvas altas y selvas bajas y con mayor abundancia en los estados sucesionales de selvas altas conocidos como acahuales. En México se la localiza en la vertiente del Golfo de México, desde el norte-- de los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca, hasta Tabasco y - Chiapas.

Se localiza en selvas altas perennifolias como las - de Terminalia amazonia (Gmel.) Exell., Vatairea lundellii (Standl) Killip, Bernoullia flammea Oliver, Pterocarpus reticulatus -- Standley, Brosimum alicastrum Swartz, en selvas altas subperennifolias como las de Robinsonella mirandae Gómez Pompa, Burse-- ra simaruba Sarg., Brosimum alicastrum Swartz y en selvas -- subdeciduas de Brosimum alicastrum Swartz (Gómez Pompa, 1962).

Taxonomía.

Fernández. (1970), menciona que la posición taxonómica

de esta planta varía de acuerdo con los autores; coincidiendo la mayoría en que la familia Dioscoreaceae pertenece al orden Liliiflorales; Lawrence (1951) sigue a Knuth, in Engler y -- Diels (1924) para el tratamiento sistemático del grupo, colocándolo en el suborden Liliinae, sin embargo Hutchinson (1959) considera a este grupo como un orden independiente, Dioscoreales, con 4 familias.

Stenomeridaceae

Trichopodaceae

Roxburghiaceae

Dioscoreaceae

El arreglo sistemático de Dioscorea composita según Lawrence (1951), es el siguiente:

División.- Spermatophyta.
 Subdivisión.- Angiospermae.
 Clase.- Monocotiledoneae.
 Orden.- Liliiflorales.
 Suborden.- Liliinae.
 Familia.- Dioscoreaceae.
 Género.- Dioscorea
 Especie. Dioscorea composita Hemsl.

Para Hutchinson (1959) el arreglo sistemático es el siguiente:

División.- Spermatophyta.
 Subdivisión.- Angiospermae.
 Clase.- Monocotiledoneae.
 Orden.- Dioscoreales.

Familia.- Dioscoreaceae.
 Género.- Dioscorea.
 Especie.- Dioscorea composita Hemsl.

Importancia.

A partir de 1945, el mundo de la medicina contó con un nuevo producto de la flora mexicana, ya que en ese año se sintetizaron, a partir de los rizomas del barbasco, hormonas que han venido a ser la base para coadyuvar en la solución de numerosos males que aquejan a la humanidad; del rizoma se extrae la diosgenina usada para elaborar hormonas y anticonceptivos, entre sus derivados se encuentran las hormonas esteroideas que sirven para aliviar diversos males como la artritis, -reumatismo, quemaduras, asma, infecciones de la piel, ojos y oídos. Las hormonas masculinas derivadas del barbasco se utilizan para rehabilitar tejidos anormales y las femeninas para aliviar síntomas menopáusicos. (González L.L. 1978).

III.-ANTECEDENTES.

Martin (1967) en Puerto Rico, estableció un experimento con miras a detectar la posibilidad de multiplicar vegetativamente al barbasco, en el cual trató de reproducir tanto la corona como la parte media y puntas, con resultados negativos debido al porcentaje tan alto de pudrición y latencia que se tuvo en el material trabajado.

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, (Anónimo, 1968) probando siembras vegetativas de bar-

basco con 3 tipos de propágulos (corona, parte media y punta), indica que las puntas no germinan bien, por lo cual aconseja - que no deberían plantarse; las secciones intermedias tardan - en germinar de 3 a 6 meses de nuevas yemas desarrolladas en el cambium de la parte superior del rizoma y las coronas producen nuevos vástagos pocas semanas después de plantadas.

Señala que durante el relativamente largo período de espera para el desarrollo de las yemas, los trozos del rizoma con frecuencia se echan a perder, por tal razón o se tratan - con un fungicida recomendado para el caso, o deberán dejar se- car los trozos de rizoma por varios días antes de ser coloca- dos en la cama de enraizado.

Martin y Cabanillas (1964), seleccionaron plantas in dividuales de Dioscorea floribunda de Guatemala y D. composita de México, de más de 1000 plantas probadas en varios experimen tos distintos, los rizomas se dividieron en trozos con peso - aproximado de 50g y fueron tratados por 16 horas con 240 ppm - de etilen-clorhidrina en tamborea de acero.

Los resultados obtenidos indican que en general las plantas de D. floribunda son fácilmente propagadas y las de D. composita son más difíciles, aún cuando varios clones de es ta última se propagaron tan fácilmente como los clones de D. floribunda.

La Asociación de Fabricantes de Esteroides (Anónimo- 1967) utilizó propágulos de Dioscorea floribunda procedentes - de Mazatán, Chis., instalándolos en camas propagadoras y a los 7 meses se transplantaron al campo. La densidad de siembra --

basco con 3 tipos de propágulos (corona, parte media y punta), indica que las puntas no germinan bien, por lo cual aconseja - que no deberían plantarse; las secciones intermedias tardan - en germinar de 3 a 6 meses de nuevas yemas desarrolladas en el cambium de la parte superior del rizoma y las coronas producen nuevos vástagos pocas semanas después de plantadas.

Señala que durante el relativamente largo período de espera para el desarrollo de las yemas, los trozos del rizoma con frecuencia se echan a perder, por tal razón o se tratan - con un fungicida recomendado para el caso, o deberán dejar se- car los trozos de rizoma por varios días antes de ser coloca-- dos en la cama de enraizado.

Martin y Cabanillas (1964), seleccionaron plantas in- dividuales de Dioscorea floribunda de Guatemala y D. composita de México, de más de 1000 plantas probadas en varios experimen- tos distintos, los rizomas se dividieron en trozos con peso - aproximado de 50g y fueron tratados por 16 horas con 240 ppm - de etilen-clorhidrina en tambores de acero.

Los resultados obtenidos indican que en general las plantas de D. floribunda son fácilmente propagadas y las de D. composita son más difíciles, aún cuando varios clones de es- ta última se propagaron tan fácilmente como los clones de D. - floribunda.

La Asociación de Fabricantes de Esteroides (Anónimo- 1967) utilizó propágulos de Dioscorea floribunda procedentes - de Mazatán, Chis., instalándolos en camas propagadoras y a los 7 meses se transplantaron al campo. La densidad de siembra --

fue de 11,000 plantas por hectárea, con surcos a 1.50 m y distancias entre plantas de 0.60 m observando un buen desarrollo bajo condiciones de cultivo, no presentando sintomatología de algún tipo de enfermedades. Realizaron muestreos cada 3 meses a partir de los 23 meses de siembra, obteniendo un promedio de 4.734 k por planta, con un grado de regeneración en los propágulos del 60 %.

Posteriormente la misma A.F.E. (1968) realizó un estudio del comportamiento clonal en D. composita y D. floribunda utilizando 100 y 20 clones respectivamente. Estos clones fueron obtenidos de plantas silvestres de diversos lugares, escogiendo los mejores anotando información como color, forma, profundidad, estado fitosanitario, peso fresco, etc., obtuvieron los propágulos, analizaron una muestra y sembraron el resto. La fecha de siembra varió para cada lote, al igual que la densidad de plantación, haciendo un surco para cada clon, y el margen de sobrevivencia que se determinó fué de 76 % para D. composita y 100% para D. floribunda.

Bruhn (1970) realizó ensayos sobre siembra vegetativa con varias especies de Dioscorea, indicando que la más prometedora fue D. composita y la de menor interés fué D. mexicana, básicamente por su bajo contenido de diosgenina.

Martín (1970) pone mucho énfasis en poder seleccionar plantas superiores y propagarlas como clones sin pasar por el medio sexual y así poder desarrollar variedades a clones de valor excepcional. Recomienda pedazos cuyo peso aproximado sea de 50 g que pueden germinar en condiciones favorables y debido

a los alimentos almacenados en el pedazo, estos pueden crecer más vigorosos y establecerse mejor que las plántulas provenientes de semilla. Aclara que los distintos pedazos del tubérculo no tendrán igual capacidad para brotar y renacer, pues las coronas tienen yemas ya formadas que pueden crecer rápidamente; las medias y puntas no presentan yemas, pero tienen la capacidad de formarlas, de la capa meristemática del tejido (cambium) que formará tubérculo de nuevo.

Weaver (1976), indica que normalmente tantas yemas no crecen debido a la inhibición causada por hormonas (auxinas) de la corona, y que al cortar ésta, la hormona se va agotando gradualmente hasta que no hay inhibición y es cuando empezarán los otros pedazos a la formación de su nueva hormona.

Esta puede ser la principal razón por la cual el --- tiempo de germinación entre los propágulo de la corona y los otros,, llega a ser de 5 a 6 meses, esto es sin tomar en cuenta que algún problema de plagas o enfermedades pudiera pudrir el propágulo y reducir su viabilidad. O sea que el proceso en general tiene problemas, pero sin duda con el uso de este método a escala comercial, rápidamente se vería que las ventajas obtenidas recompensa los defectos presentados.

Weaver (1976) al tratar el tema de las fitohormonas indica que estas influyen en la elongación de raíces, hojas y flores de las plantas superiores, así como en la actividad meristemática para iniciarse un nuevo ciclo de crecimiento en las especies perennes; activando el cambium o bien promoviendo la formación de callos por actividad meristemática cortical.

Influyen además en la inhibición de las yemas laterales, puesto que la yema apical produce tanta auxina que probablemente tenga ventajas en la competición por nutrientes con las yemas axilares al difundir mayor cantidad de solventes hacia la yema apical, o bien que la auxina al difundir hacia abajo, impida el brote de las yemas laterales. Pero si se elimina la dominancia apical, entonces brotan las yemas laterales dando más ramas o bien mayor ramajeamiento.

Martin (1970), indica que puede reproducir el barbasco por trozos de rizoma y/o cortes de bejuco (además la reproducción sexual) utilizando etilen-clorhidrina para romper la latencia que presentan los propágulos. Establece además que lo más rápido para nuevas plantaciones, es mediante trozos de rizoma plantados directamente al campo, previa fumigación de las heridas. Esto reduce la mano de obra, elimina el paso de viveros y tiene la ventaja de producir plantas vigorosas rápidamente, con la desventaja de que con este método, parte de la cosecha destinada a la venta deberá sacrificarse.

Martin (1972), realizó estudios con 3 especies de Dioscorea: D. Composita, D. spiculiflora y D. floribunda, indicando que la óptima fue D. composita, sin embargo encontró variaciones en la calidad lo que dependía de la procedencia, de ahí destacó la importancia en la reproducción vegetativa para la obtención de clones de alto valor.

González L.L. (1972), trabajó con fungicidas con miras a bajar el índice de pudrición.

González L.L. (1978), analiza la importancia de la -

reproducción vegetativa desde el punto de vista de obtener poblaciones más homogéneas, ya que siendo el barbasco una planta dioica, la semilla que se trabaja es en su mayoría de origen silvestre, lo cual da lugar a poblaciones muy heterogéneas. De esta manera, al seleccionar plantas silvestres de buenas características agronómicas y propagarlas clonalmente sin pasar por el proceso sexual, se vienen desarrollando ensayos sobre reproducción vegetativa, basados en el principio de que la planta es susceptible a producir nuevos individuos a partir de trozos de rizoma o tallos.

Reyes y González (1980), hicieron pruebas de reproducción en Dioscorea composita por cortes de bejuco, aplicando ácido indobutírico y concluyeron que sí existe un efecto como estimulante del sistema radicular.

González C.M. (1986), probó dos dosis de ethephon -- (ethrel) más un testigo en dos partes del rizoma en siembras mensuales, reportando que no hubo influencia para una buena brotación por lo que respecta a la dosis de ethephon, ni tampoco en lo referente a la parte del rizoma (media y punta), pero sí hubo una muy significativa diferencia en cuanto al mes de siembra, ya que los mejores fueron aquellos en que hubo mayor precipitación.

Monalisse y Malevy (citados por González C.M. 1986), realizaron estudios en cítricos utilizando giberelinas como estimulador para la brotación de yemas florales, obteniendo resultados negativos, sin embargo otros productos retardadores del crecimiento actuaron como estimuladores de la floración.

Martin (1970), estudió los efectos de las técnicas de propagación sobre costos y rendimientos, encontrando que los propágulos provenientes de cortes de bejuco aún cuando más lentos para establecerse por sí mismos que aquellos con partes de rizoma, con frecuencia rindieron más que estos últimos en contenido de sapogenina, debido aparentemente a una mayor incidencia de pudrición del rizoma y menor sobrevivencia de plantas producidas a partir de rizomas.

Respecto a los microorganismos o agentes patógenos relacionados directamente con plántulas o semillas de barbasco, no existe mucha información que los describa o defina exactamente. Gómez-Nava (1975), reporta la presencia de Aspergillus niger Van Tiegh, en muestras de dioscóreas recolectadas en el Campo "Las Brujas" de Sta. Ana, Chis; Chaetomium sp. en plantas del invernadero del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, varias especies del género Fusarium en ejemplares de los viveros que se instalaron en el Ejido. "Benito Juárez" en Tuxtepec, Oax. y Rhizoctonia solani Kühn en semilleros del I.N.I.F.

El mismo autor (1970), de las determinaciones hechas en los cultivos de los microorganismos obtenidos de las plántulas de D. composita afectadas por "Damping-off" encontró representantes del género Fusarium, como F. oxysporum, F. moniliforme, F. solani y F. roseum, así como Rhizoctonia solani; Aspergillus sp. Alternaria sp. Rhizopus sp.; Trichoderma sp; Helminthosporium sp.; Hormodendrum sp. y bacterias (*).

Fröhlich (1971) reporta que en Ghana se presenta una enfermedad en el ñame (Dioscorea alata) denominada "tar spot" cuyos síntomas aparecen sobre los tallos y las hojas (no se conoce al agente causal) y toda la planta se pone negra, produciendo muy pocos tubérculos, indicando que la gravedad del ataque es mayor en el tiempo húmedo.

Otros autores han realizado investigaciones en diversos aspectos para lograr la domesticación y el cultivo del ñame basco., así tenemos a Kennard y Morris (citados por Cruzado 1964) estableciendo que era necesario un soporte adecuado para los bejucos para obtener rendimientos máximos de rizomas y sapogenina.

Cruzado et al (1964) investigando técnicas para proporcionar soporte a la planta y determinar los efectos de varias distancias de siembra sobre los rendimientos y el porcentaje de sapogeninas en plantas de 3 años de edad, concluyeron que el vigor y la viabilidad de los bejucos de Dioscorea se relacionan estrechamente a la forma de soporte dado. Los que no tenían soporte crecieron pobremente; las plantas desarrolladas en soportes anuales crecieron bien hasta que el soporte murió, además de que se presentó competencia entre las plantas y los soportes; las que crecieron utilizando árboles como soporte, desarrollaron muy bien pero fue difícil la cosecha de los rizomas debido a los tocónes de árbol y a las raíces; y los que crecieron sobre postes

(*) Varios autores que han estudiado la presencia del "Damping-off" en viveros de árboles forestales, reportan que los agentes causales son algunas de las especies descritas anteriormente.

muerdos y a pleno sol, produjeron buena masa de follaje, determinando también que el vigor de los bejucos esta en una relación directamente proporcional al tamaño y peso del rizoma.

La Asociación de Fabricantes de Esteroides (1974) estudió el comportamiento de Dioscorea composita sometida a podas escalonadas en el tiempo: anual, semestral, cuatrimestral y teso tigo (sin poda), concluyeron que las podas no influyen significativamente sobre el número de plantas sobrevivientes ni sobre el contenido promedio de diosgenina, pero sí influyen desfavorablemente en el peso fresco de los rizomas. Por lo cual recomiendan no podar el barbascó porque esto atrasa su crecimiento.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (1968) en el cultivo de las especies de Dioscorea -- productoras de sapogenina, recomiendan que los soportes para los bejucos se deberán proveer tan pronto como las plantas comiencen a crecer, utilizando al principio pequeñas varas de bambú y después un sistema permanente de estacado. Lo más práctico, después de varias pruebas con diferentes tipos fueron los postes de concreto de 6 pies de altura. También indican que estas ligeras como las cañas de bambú usadas como soportes de planta de frijol, haba, etc., se pueden usar con éxito como soportes de Dioscorea.

Martín (sin año), analizando el aspecto económico del rizoma productor de sapogenina, recomienda que el transplante debe hacerse a mano o mediante plantadora mecánica en cuyo caso, los rizomas deben estar esencialmente libres de tierra y los be

-jucos deben cortarse a 2 o 3 nudos para un fácil manejo. La distancia puede variar considerablemente, pero en Puerto Rico se obtuvieron los máximos rendimientos con el espaciado más cercano posible (1 x 4 pies).

La comisión de Estudios sobre la Ecología de las -- Dioscoreas (1962) en su informe de experimentación sobre la reproducción vegetativa en barbasco, marca una densidad de siembra de 33,000 plantas por hectárea.

En el reporte de Investigación de Producción ND -- 103 del Dpto. de Agricultura de los Estados Unidos de América (1968) se indica que las plantas de Dioscorea composita deberán tener de 1.5 a 2 pies de separación. En la mayoría de los experimentos de la Estación Experimental Federal de Mayagüez, se han usado hileras de 4 pies de separación y que es la que se ha tomado como convencional, sin embargo aclara que la relación entre la densidad de planta y el rendimiento no se ha estudiado a fondo y que investigaciones futuras pueden revelar que mayores densidades de planta pueden aumentar los rendimientos.

Cruzado, et al (1964) estudiando el efecto de los fertilizantes sobre rendimientos de sapogenina, araron surcos de 1 pie de profundidad, las filas las esparcieron a 4 pies de distancia y las plantas las colocaron en las filas a 2 pies de separación, lo que resulta de sembrar 13,886 plantas por Ha.

Cruzado (1965) estudiando los efectos de varios soportes y distancias de siembra sobre la producción de esteroides en Dioscorea composita, preparó el surcado a una distancia

de 4 pies y los cubrió con cachaza (tortas de bagazo de caña de azúcar filtrado a prensa) formando lomos de 1 pie de alto sobre los surcos y colocó las plántulas en los lomos a 3 intervalos : 1, 2 y 4 pies. El efecto de espaciado, en apariencia no se vió fácilmente, pues las plantas no mostraron efectos adversos por amontonamiento, aún en tratamientos con espaciado corto.

Martin y Delpin (1969) utilizaron 27,500 plantas por hectárea para probar la influencia de algunos factores edáficos y climáticos sobre los rendimientos con Dioscorea.

La Asociación de Fabricantes de Esteroides (1974) estableció en Poza Rica, un experimento sobre densidad de siembra, que consistió en sembrar de 2 y 3 plantas en el mismo lugar, con el objeto de averiguar como afectaba a las plantas la competencia directa de sus vecinas y a su vez, evitar la resiembra. Las plantas crecieron sin ningún contratiempo y a los 18 meses se cosecharon, observando que en cuanto a peso fresco no hubo diferencia entre los 2 tipos de siembra, ya que cuando -- había dos plantas juntas dieron un peso promedio de 3.631 kg. y en el lugar con 3 plantas se obtuvo 3.950 kg. como promedio.

En la mayoría de los trabajos que se han realizado en las áreas experimentales del I.N.I.F., se ha seguido el promedio que va desde 27,000 hasta 33,000 plantas por hectárea.

Sosa (1986) en un ensayo sobre densidad de siembra, -- probó poblaciones que oscilaban entre las 15,000 y 60,000 plantas por hectárea concluyendo que las siembras de 15,000 a 25,000 plantas son las más recomendables y en especial la densidad de

20,000 plantas por hectárea, ya que esta es la más aprovechable.

IV.-MATERIALES Y MÉTODOS.

Area Experimental "El Palmar"

El trabajo se llevó a cabo durante el período comprendido de 1980 a 1982 en el Area Experimental "El Palmar" (S.A.R.H I.N.I.F.), perteneciente al Municipio de Tezonapa, Ver., localizada 65 km. al sureste de la Ciudad de Córdoba, casi en los límites con los estados de Puebla y Oaxaca, sus coordenadas geográficas son $18^{\circ}31'$ de Latitud Norte y $96^{\circ}47'$ Longitud Oeste con una altura sobre el nivel del mar de 100 m.

Clima.

Para hacer la clasificación climática, se siguió el criterio de Köepen modificado por García (1964), encontrando un clima Am(i') g, es decir cálido húmedo con lluvias en verano la temperatura media del mes más frío es mayor de 18° C y la media anual es mayor de 22° C. El mes más frío es enero y el mes más caliente es mayo; la precipitación oscila entre los 45 y 558 mm, con una media anual de 2864 mm siendo julio y septiembre los meses más lluviosos y el más seco es febrero (Fig. No.1)

Topografía.

Es ondulada, con ligeras pendientes, existiendo algunas porciones que son planas y corresponden a las partes más altas con respecto a su topografía general.

Hidrografía.

Los ríos más cercanos son el Tonto y El Santiago que

se unen 10 Km al sur del área y luego desembocan en la Presa - Miguel Alemán.

Suelos.

Son rojos lateríticos, de textura arcillo-limosa, estructura granulosa, con 2% de materia orgánica y un pH 5

Vegetación.

La vegetación natural está caracterizada por especies aisladas de lo que hubo originalmente, entre las cuales se pueden citar Terminalia amazonia (Gmell.) Exell., Zuelania quido-
nia (Sw.) Britton et Milsp., Vochysia hondurensis Sprague, As-
tronium graveolens Jacq, mismas que forman una selva alta perennifolia. Así mismo, en los lugares aledaños se localizan pequeños cerros con fuertes pendientes con la característica de suelos calizos, y entre las especies están Brosimum alicastrum Sw. Manilkara zapota (L.) Van Royen, Bursera simaruba (Sw.) Sarg. y Robinsonella sp.; en estos lugares y debido a su topografía accidentada, la vegetación se ha podido conservar parcialmente - constituyendo una selva mediana subperennifolia.

Diseño Experimental.

Fue completamente al azar, utilizando un experimento factorial, con las siguientes especificaciones:

Factor A	12 meses del año
Factor B	3 partes del rizoma.
Repeticiones.	4
Tamaño de la parcela.	28 m ² (5.6 x 5)
Distancia entre parcelas.	1 m

Surcos por parcela.	4
Plantas por surco.	18
Plantas por tratamiento.	288
Distancia entre plantas.	0.30 m
Distancia entre surcos.	1 m
Superficie total.	600 m ² (80 x 75).

La combinación de los tratamientos quedó de la siguiente manera:

1.-(A ₁ B ₁)	Siembra en el mes de octubre de coronas.
2.-(A ₁ B ₂)	" " " " " " " medias.
3.-(A ₁ B ₃)	" " " " " " " puntas.
4.-(A ₂ B ₁)	" " " " " noviembre de coronas.
5.-(A ₂ B ₂)	" " " " " " " medias.
6.-(A ₂ B ₃)	" " " " " " " puntas.
7.-(A ₃ B ₁)	" " " " " diciembre coronas.
8.-(A ₃ B ₂)	" " " " " " " medias
9.-(A ₃ B ₃)	" " " " " " " puntas
10.-(A ₄ B ₁)	" " " " " enero " coronas
11.-(A ₄ B ₂)	" " " " " " " medias
12.-(A ₄ B ₃)	" " " " " " " puntas
13.-(A ₅ B ₁)	" " " " " febrero " coronas
14.-(A ₅ B ₂)	" " " " " " " medias
15.-(A ₅ B ₃)	" " " " " " " puntas
16.-(A ₆ B ₁)	" " " " " marzo " coronas
17.-(A ₆ B ₂)	" " " " " " " medias
18.-(A ₆ B ₃)	" " " " " " " puntas
19.-(A ₇ B ₁)	" " " " " abril. " coronas

20.-(A ₇ B ₂)	Siembra en el mes de abril de medias
21.-(A ₇ B ₃)	" " " " " " " " puntas
22.-(A ₈ B ₁)	" " " " " mayo " coronas
23.-(A ₈ B ₂)	" " " " " " " " medias
24.-(A ₈ B ₃)	" " " " " " " " puntas
25.-(A ₉ B ₁)	" " " " " junio " coronas
26.-(A ₉ B ₂)	" " " " " " " " medias
27.-(A ₉ B ₃)	" " " " " " " " puntas
28.(A ₁₀ B ₁)	" " " " " julio " coronas
29.(A ₁₀ B ₂)	" " " " " " " " medias
30.-(A ₁₀ B ₃)	" " " " " " " " puntas
31.-(A ₁₁ B ₁)	" " " " " agosto " coronas
32.-(A ₁₁ B ₂)	" " " " " " " " medias
33.-(A ₁₁ B ₃)	" " " " " " " " puntas
34.-(A ₁₂ B ₁)	" " " " " sept. " coronas
35.-(A ₁₂ B ₂)	" " " " " " " " medias
36.-(A ₁₂ B ₃)	" " " " " " " " puntas

Desarrollo del trabajo.

Toda la superficie del terreno (6.000 m²) al comienzo del trabajo se roturó con arado de disco a una profundidad de - 0.30m dando posteriormente un paso de rastra, después se delimitaron las parcelas para instalar los tratamientos con sus repeticiones, dejando cada parcela con una superficie de 28 m² y un metro de distancia entre cada parcela. Posteriormente se empargó el suelo con la ayuda de un azadón y se hicieron los surcos, únicamente a las parcelas que les correspondían según los tra-

tamientos del mes en cuestión.

Durante todos los meses del año, a mediados de cada mes se realizó una colecta de rizomas silvestres en los ejidos aledaños al área experimental "El Palmar" con el objeto de obtener suficiente material experimental para la realización de los tratamientos. Este material se dividió en propágulos, clasificándolos en: corona, que es la parte anterior del rizoma, en donde están implantados los bejucos; media, que es la parte central del rizoma y punta o partes terminales del mismo.

Una vez que se había obtenido el material para los respectivos tratamientos, se seleccionó, eliminando todo aquel propágulo que presentara algún daño causado por roedores, plagas o enfermedades. Después de la selección del material, se seleccionaron los rizomas quedando cada trozo de 10 a 15 cm de largo, con un peso aproximado de 150 g y a las partes carnosas que quedaban expuestas se les aplicó un fungicida (Manzate-D) en contacto directo, para evitar hasta donde fuera posible algún problema de enfermedades; esto fue igual para todos los tipos de propágulos.

Los pedazos del rizoma fueron depositados en el fondo del surco, a una profundidad de: 0.15 m con distancia entre sí de 0.30 m y luego se cubrieron o aporcaron los surcos. Las fechas de siembra con ligeras variaciones fueron entre los días 12 y 20 de cada mes.

Posterior a la siembra, se le instaló a cada parcela el sistema de soportes, que consistió en la colocación de postes de madera del árbol del hule (Hevea brasiliensis) a cada

orilla del surco, los postes fueron unidos con alambre galvanizado del N° 14 que se tendió paralelo al surco en 3 alturas diferentes: 0.45, 0.90 y 1.30m con el objeto de que sirviera como escalera para los nuevos bejucos y estos se tendieran a lo largo del último alambre.

El control de la mala hierba se fue realizando cada 30 días, labor que se hacía manual para no alterar los resultados de la brotación en otras parcelas, y esta labor incluía únicamente a las parcelas sembradas, pues debido a las diferentes épocas de siembra el control no se hacía en forma general, sino hasta que estuvieran todas las parcelas sembradas.

Respecto a las plagas que se presentaron, el follaje sufrió fuertes ataques del "pulgón" (Aphis spp) en especial en la época de seca, atacando esta plaga a la punta del bejuco dando lugar a una mala formación de las hojas en desarrollo. Esta plaga fue controlada con aplicaciones de Malathion en dosis de 2.5cm^3 por litro.

Otra plaga que atacó a las plantaciones fue la del defoliador conocido como "gusano telarañero" (Loxostege similis), pero este daño no se consideró de importancia ya que es mínimo. Su control también fue a base de Malathion en dosis de 2cm^3 por litro.

En algunas muestras de rizomas que se enviaron al laboratorio de Patología del I.N.I.F. se reportó la presencia de nemátodos del género Meloidogine cuyos síntomas en el rizoma es presentar deformaciones, con apariencia de clorosis en el follaje y posterior pudrición, su aparente control fue espolvoreando

Nemacur en dosis de 4 g por m².

Por lo que corresponde a la presencia de enfermedades se encontraron algunos generos patogenos como Rhizoctonia y Fusarium tanto en el follaje como en el rizoma y para evitar el daño, se estuvieron realizando aplicaciones combinando con Benlate y Manzate-D, en dosis de 1.5 y 3.0 g por litro respectivamente, con intervalos cada 30 días.

También se reportó la presencia de un moho negro en las plantas tanto jóvenes como adultas con síntomas de "sobre-foliación", que es la formación en un momento dado de un sinnúmero de pequeñas hojitas en la base o a todo lo largo del bejuco, problema que se refleja directamente en el desarrollo del rizoma, frenando su crecimiento en forma indefinida y en algunos casos produciendo la muerte de la planta. El hongo causante de esta malformación es del género Passalora (Bauer y Romero 1975) No se logró combatir a esa enfermedad por medios químicos optando por poder aquellas plantas que la presentaron.

El area experimental "El Palmar" se encuentra rodeada de cultivos diversos como son el hule, café y caña de azúcar principalmente y en menor escala a un nivel de autoconsumo también se produce maíz, frijol y cítricos. Todos estos cultivos presentan determinadas enfermedades que se han vuelto patógenos también del barbasco, así por ejemplo tenemos en el café enfermedades como Colletotrichum, conocida como "antracnosis de las hojas" y forma sobre ellas manchas irregulares de color obscuro empezando a formarse en el borde del limbo. Sobre las ramas,

el hongo determina la muerte de los extremos que empiezan por amarillarse, después se vuelven oscuros, se descortezan y finalmente se vuelven quebradizos y se rompen.

El hule presenta entre sus enfermedades más comunes a representantes de los géneros Phytophthora y Fusarium, que atacan principalmente a los tableros de pica y al follaje.

En la caña de azúcar, los hongos patógenos más importantes, entre otros son especies de los géneros Pythium, Cercospora y Helminthosporium, esta última se conoce como "mancha ocular".

Además tenemos a los hongos patógenos que habitan en el suelo como son Rhizoctonia, Alternaria y Pythium, que producen enfermedades como el llamado "Damping-off" o estrangulamiento, que se presenta frecuentemente en los semilleros; la "sobrefoliación" que también es muy común y como se dijo anteriormente es causada por el hongo Passalora, también se ha reportado una enfermedad del barbasco bajo cultivo en "El Palmar" y todas las áreas experimentales, que se conoce como "mancha foliar" y ataca principalmente a las hojas adultas y cuando se presenta en los semilleros es en la época de "Nortes". Los síntomas son manchas de 1 a 2 cm de diámetro, esa parte llega a secarse y se desprende quedando solo las nervaduras; otras veces ataca en los bordes de las hojas y de igual manera se seca y se desprende. De acuerdo a los reportes de los laboratorios, esta enfermedad parece ser causada por especies del género Colletotrichum.

Otra enfermedad de la que hasta la fecha se descono-

ce el agente causal es la llamada "hoja blanca" que se observó por primera vez en el campo experimental que la empresa Diosynt tenía en Papantla, Ver.; En el área Experimental "El Palmar" ya se han observado plantas con esta enfermedad, presentándose en hojas de plantas adultas, y al empezar el ataque comienza por los bordes y puntas avanzando hacia la base, después se comienza a desprender el parénquima quedando solamente las nervaduras (sin caerse las hojas) su infestación ha sido mínima.

La observación de la brotación de los nuevos bejuocos se fue realizando cada 5 días a partir de la fecha de siembra y esta continuidad se llevó hasta los 150 días. Durante este período se llevó un registro de todas aquellas plantas que desarrollaron bejuocos en cada una de las parcelas y para el análisis de los resultados se tomó en cuenta el último conteo.

Los factores que se evaluaron fueron:

- 1.-Días que tarda la brotación en cada parte del rizoma.
- 2.-Parte del rizoma que mejor brotación presenta.
- 3.-Mes en el cual hay mejor brotación.
- 4.-Período mínimo que tardan los propágulos para romper la latencia.

V.-RESULTADOS.

La brotación de los nuevos bejuocos en cada parte del rizoma comienza a diferentes intervalos de tiempo.

Las coronas inician entre los 10 y los 25 días la emisión; las partes medias necesitan de 25 a 75 días para su

brotación y las puntas o partes terminales requieren de un intervalo de tiempo que oscila entre los 30 y 75 días después de haberlas sembrado, (Fig. Nº 2).

La tendencia en cuanto a la velocidad de brotación de las 3 partes del rizoma se manifiesta homogéneamente por lo que respecta a temporada, es decir, en las coronas se observó que es el mes de julio en el que más rápidamente brotaron los bejucos; en las partes medias fue en el mes de agosto y en las puntas esto se presentó en el mes de junio, o sea en ambos casos se demuestra que los mejores meses quedaron dentro de la temporada de lluvias.

Posteriormente las combinaciones $A_{12}B_1$, $A_{11}B_2$, $A_{11}B_1$ y $A_{12}B_3$ (tratamientos números 34, 32, 31 y 36), es decir coronas sembradas en el mes de septiembre, medias en el mes de agosto, coronas en el mes de agosto y puntas trasplantadas en el mes de septiembre, fueron los que obtuvieron en ese orden un mayor porciento de brotación (del 90.98 al 94.10) y las combinaciones más bajas en cuanto al número de propágulos brotados fueron A_3B_2 , A_3B_3 , A_2B_2 , A_2B_3 , A_1B_2 (tratamientos número 8, 9, 5, 6 y 2 respectivamente) lo que equivale a medias trasplantadas en diciembre, puntas en el mismo mes, medias y puntas en noviembre y medias sembradas en octubre con un promedio de brotación que varió del 14.59 al 54.52.

Los resultados obtenidos se sometieron al análisis estadístico en el Departamento de Estadística y Cálculo del I.N.I.F. (Figura Nº 7) y en el análisis de varianza (ANVA) indica que existe para la propagación vegetativa una diferencia altamente

significativa entre los factores que se evaluaron: Mes de siembra, parte del rizoma y la interacción mes/parte del rizoma (Figura 8).

Se realizaron las pruebas de comparación de medias de Duncan y Tukey para determinar cual era el mejor tratamiento en lo que se refiere al Factor A, y los resultados se presentan en las figuras 9, 10 y 11 en donde se define a los meses de marzo a septiembre (con excepción de abril) como los meses más propicios para realizar la siembra, así como a diciembre el menos -- adecuado.

Respecto a la parte del rizoma, el ANVA determina que entre ellos sí existe una diferencia altamente significativa, -- sin embargo, las pruebas de comparaciones de medias (Duncan y -- Tukey,) (Figuras 12 y 13) no reflejan diferencia alguna.

En la interacción mes/parte del rizoma, se determinó que cualquiera de las combinaciones en donde vayan involucradas los meses de mayo a septiembre (con cualquier parte del rizoma) presenta para la brotación de los nuevos bejucos, una diferencia altamente significativa con respecto a los meses de noviembre, diciembre, enero y abril. El resto de los meses combinándolo con cualquier parte del rizoma no presenta alguna diferencia significativa, pero esto fue debido a que es la parte o propágulo del rizoma (corona, media o punta) la que influyó en este resultado.

VI.--DISCUSION.

Respecto a los meses de siembra, se nota claramente que existe una diferencia altamente significativa (en cuanto al número de propágulos que emitieron bejucos) en los meses de mayo a septiembre con relación al resto de los meses del año, y la explicación que se puede dar en cuanto a estos resultados, es que en esa época es cuando ocurre mayor precipitación, pues en todos esos meses (a excepción de mayo) esta precipitación está entre los 450 y 600 mm., por lo que se considera que los propágulos requieren alto porcentaje de humedad para la brotación del follaje.

En los meses de noviembre a febrero se observa una marcada disminución de propágulos que emitieron nuevos bejucos, lo cual es atribuible a la disminución de humedad y esto ocasiona que el propágulo se deshidrate o entre en un estado de latencia.

En relación a las partes del rizoma, no existió alguna diferencia entre ellos en lo que a brotación se refiere, lo cual indica que los tres tipos de propágulos estudiados tienen el mismo comportamiento en ese aspecto. Sin embargo, se puede observar que las coronas tienden a una mejor respuesta a la brotación de bejucos durante el tiempo de observación y esto se debe a la presencia de las yemas ya formadas, mientras que las partes medias o puntas tienen que formar nuevas yemas, razón por la cual tardan más para emitir nuevo follaje (Martín - 1972).

Los resultados obtenidos en lo concerniente a las partes del rizoma más adecuada para realizar el trasplante, son --

aplicables a un segundo ciclo de cultivo, pues a nivel comercial se ha programado una densidad de siembra de 20 000 plantas por hectárea (Sosa 1986), lo cual es bastante difícil de realizar con base en material silvestre, ya que de cada planta se puede obtener una sola corona y como promedio de 5 a 6 medias y puntas.

Pero si se cosecha el material cultivado, a cada planta se le puede cortar la corona y utilizarla como propágulo, lo cual en nada demerita a la producción por hectárea, ya que es mínimo lo que se pierde, permitiendo a su vez propagar el material con determinadas características y esta labor es relativamente fácil de realizar.

VII.-CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos y el análisis estadístico que se hizo de los mismos, se concluye lo siguiente:

Con respecto a los meses de siembra, sí se presenta una época que es muy significativa para el éxito de la propagación, siendo esta época la que está determinada por la presencia de las lluvias (mayo a septiembre).

Para la propagación vegetativa puede ser utilizada como propágulo, cualquier parte del rizoma, es decir, que se rechaza la hipótesis de que el material de corte influye para el buen éxito de este tipo de propagación.

BIBLIOGRAFIA.

- ANÓNIMO. 1962. Comisión de Estudios sobre la Ecología de las Dioscóreas. Cuarto Informe S.A.G. I.N.I.F. México. 236 p.
- ANÓNIMO. 1967. Estudio del incremento en peso de los rizomas y contenido de saponinas en los mismos con respecto al tiempo. Asociación de Fabricantes de Esteroides. México 4 p.
- ANÓNIMO. 1968. Cultivo de las especies de Dioscorea productoras de sapogenina. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Reporte de Investigación Nº 103. 37 p.
- ANÓNIMO. 1968. Estudio del comportamiento clonal en D. composita y D. floribunda. Asociación de Fabricantes de Esteroides. México, 3 p.
- ANÓNIMO. 1974. Experimentaciones agronómicas en los campos experimentales. Asociación de Fabricantes de Esteroides. México. 9 p.
- BAUER, LT. De y S. Romero. 1975. Sobrefoliación del barbasco (Dioscorea spp). Agrociencia 25: 91-95
- BERISTAIN, D.F. 1980. Influencia del pH del agua de riego en la incidencia del "Damping-off" y desarrollo de dos especies de pino en almácigo. Tesis Profesional Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 67 p.
- BRUHN, C., W. Kock y O. Schmidt. 1968. Experiencias en el cultivo de Dioscóreas. Informe Schering A.G. Finca Honduras Dpto. Escuintla, Guatemala. 10 p.
- BUGNICORT, F. 1963. Enfermedades de cultivos tropicales. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Posgraduados. -

- S.A.G. Chapingo, México. 157 p.
- COURSEY, D.G. 1967. Yams. Longmans, Londres.
- COX, D.K. et al. 1958. Estudio de las Dioscóreas mexicanas.--
Bol. Soc. México 22: 12-27.
- CRONQUIST, A. 1968. The evolution and classification of flowering plants, Houghton Mifflin, New York.
- CRUZADO, J.H. 1964. Efecto de los fertilizantes sobre los rendimientos de sapogenina de Dioscorea composita en Puerto Rico. (Mimeografiado) 7 p.
- , E. Cabanillas, F. Martín y H. Delpin. (Sin año) Latencia y viabilidad de la semilla en especies medicinales de Dioscorea. Estación Experimental Federal. Mayagüez, Puerto Rico 10 p.
- , H. Delpin y B. Roark. 1964. Producción de sapogenina en relación a la edad del rizoma en dos especies de Dioscorea (Mimeografiado) 8 p.
- , H. Delpin y B. Roark 1965. Effects of various vine supports and spacing distances on steroid production of Dioscorea composita. Trop. Agriculture. Trin. 41 (4): 345-355.
- DELPHIN, H y F. MARTIN. 1968. Reproducción de Dioscóreas productoras de sapogenina por semilla. (Mimeografiado) 11 p.
- FERNANDEZ, A. M.A. 1970. Algunos aspectos biológicos y citogenéticos de Dioscorea composita, Hemsl. Tesis Profesional. México. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 37 p.
- FRANCKE, F. O. 1972. Notas sobre las plagas del cultivo de --- Dioscóreas en la costa de Chiapas, México. Publicación Especial Nº 8. Instituto Nacional de Investigaciones Foresta-

les. S.A.G. México. pp. 85-87.

FROHLICH, G. y W. RODEWA. 1970. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales, descripción y lucha. U.T.E.H.A. México. 348 p.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M. México. 246 p.

GOMEZ-NAVA. M.S. 1970. Microorganismos asociados con "Damping off" en plántulas de Dioscorea composita Hemsl. Bol. -- Técnico NR 36. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.G. México. 53 p.

----- 1975. Antagonismo bacteriano frente a Rhizoctonia solani Kunh y otras especies del género. Bol. Técnico NR 44 -- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.G. - México. 48 p.

----- y L. I. SANCHEZ. 1976. Actividad patogénica de especies de Fusarium Link. ex Fr. y Rhizoctonia D.C. ex Fr. en plántulas de Dioscorea composita Hemsl. Nota Técnica NR 9. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.G. México. 12 p.

GOMEZ PDMPA. A., 1962. Notas botánicas sobre algunas Dioscóreas de importancia farmacéutica. Ciencia 21: 221-229.

GONZALEZ, C.M. 1980. Plagas y enfermedades del barbasco. Publicación Especial NR 21. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.R.H. México, 61-74 pp.

----- 1986. Determinación de la dosis de Acido 2-cloroetilfosfórico y época óptima para la propagación del barbasco (Dios-

- corea composita) Tesis Profesional. Fac. de Agronomía, Universidad de Guadalajara. 44 p.
- GONZALEZ, L.L. 1972. Avance en las investigaciones básicas sobre el comportamiento de Dioscorea composita Hemsl. para su propagación. Publicación Especial Nº 8 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.G. México pp 111-122
- 1978. Algunas Investigaciones sobre la domesticación del barbasco. Ciencia Forestal 13:48-64.
- y A.C. MAÑON. 1980. Estudios ecológicos sobre el barbasco. Publicación Especial Nº 21. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.R.H. México. pp. 1-20.
- GRIMALDI, A. 1969. Agronomía Biblioteca Técnica Aedos, Barcelona, 466 p.
- HARTMAN. T.H. y E.D. Kester. 1982. Propagación de plantas. Cía. Ed. Continental S.A. México 814 p.
- HERNANDEZ, P.L. 1980. Investigaciones sobre domesticación y cultivo de barbasco realizadas por las empresas farmacéuticas de México. Publicación Especial Nº 21. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.R.H. México. pp. 123-144
- HERRERA, H.J. y J.M. Carreño. 1979. Notas del curso de otoño sobre diseños experimentales. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México, 50 p.
- HUTCHINSON, J. 1959. Families of Flowering plants Vol. II Mono-cotiledons 2ª Ed. MacMillan, London.
- LAWEWNXW, G. H. 1951. Taxonomy of vascular plants. McMillan, New York.
- LOMA. J.L. De la. 1966. Experimentación Agrícola. U.T.E.H.A. Mé-

- xico. 493 p.
- MARTIN, F.W. 1972. Potencialidades para mejorar los ñames que contienen sapogenina. Publicación Especial Nº 8. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.G. México pp. 89-110.
- E. CABANILLAS Y M. H. GASKINS (sin año) Aspecto Económico del rizoma productor de sapogenina como planta de cultivo en Puerto Rico. (Mimeografiado). 21 p.
- y E. CABANILLAS. 1964. Heredabilidad de rendimientos en Dioscorea floribunda. Estación Experimental Federal. Mayagüez, Puerto Rico. 12 p.
- y H. DELPIN. 1969. La influencia de algunos factores edáficos y climáticos sobre los rendimientos de sapogenina en Dioscorea (Mimeografiado) 9 p.
- y H. Delpin. 1970. Técnicas y problemas en la propagación de plantas productoras de sapogenina (Mimeografiado) 10 p.
- MATUDA, E. 1953. Las Dioscoreas de México. An. Inst. Biól. Vól. XXIV. 2:279-390.
- MILLER, E.V. 1967. Fenología Vegetal. U.T.E.H.A. México.
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28:29-179.
- OCHSE, J.J., et al. 1976. Cultivo y mejoramiento de plantas Tropicales y subtropicales. Ed. Limusa. México. Vol. II
- REYES, C.P. 1980. Bioestadística aplicada: Agronomía, Biología, Química. Editorial Trillas, México. 214 p.
- REYES, C.R. y L.A. GONZALEZ L. 1980. Ensayo sobre técnicas de -

propagación vegetativa del barbasco. Boletín Técnico No. 62. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. -- S.A.R.H. México. 34 p.

SALINAS Q.R. 1969. ¿Se concede importancia a las enfermedades forestales? Boletín Divulgativo Nº 15. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.G. México. 10 p.

SNEDECOR, G.W. y W.G. COCHRAN 1978. Métodos Estadísticos. Cía. Editorial Continental. S.A. México 694 p.

SOSA V.C. 1980. Reproducción sexual del barbasco. Publicación - Especial Nº 21. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S.A.R.H. México. pp. 21-38.

-----1986. Ensayo sobre densidad de siembra. Inédito.

WEAVER, R.J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas - en la agricultura. Ed. Trillas. México.

APENDICE

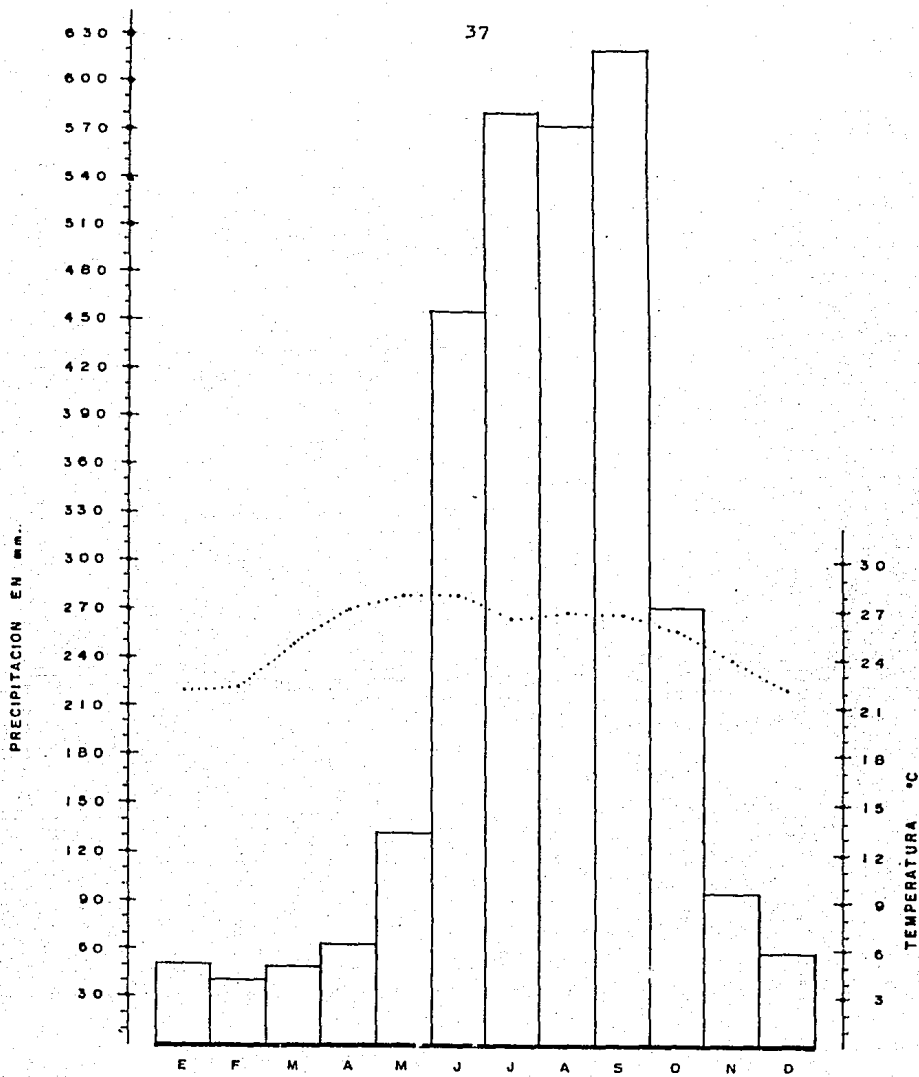


Fig. No. 1 Precipitación y temperatura del área experimental El Palmar Ver.

(Datos en promedio de 20 años: 1961-1980)

38
DIAS TRANSCURRIDOS A PARTIR DE LA FECHA DE SIEMBRA

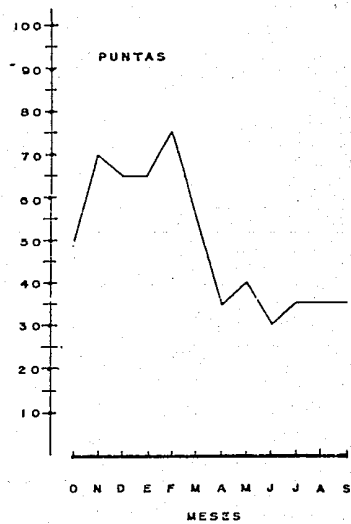
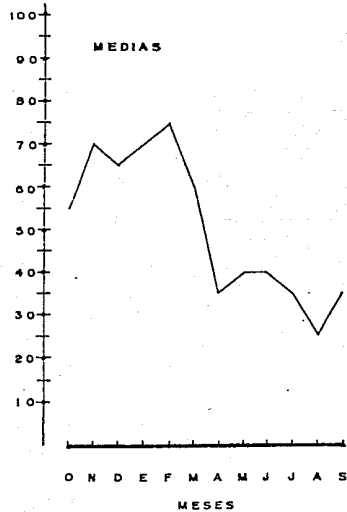
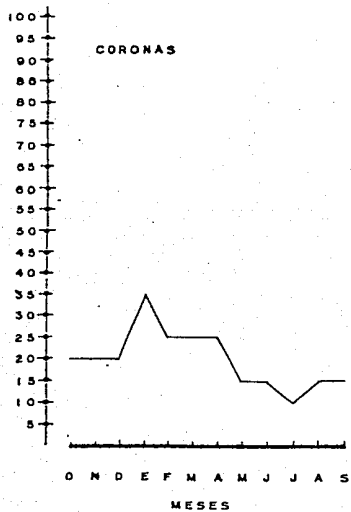


Fig. No. 2 Comparación del inicio de la brotación de los nuevos bejuco en cada parte del rizoma.

DIAS TRANSCURRIDOS.

TRATAM.	10	30	50	70	90	110	130	150
A ₁ B ₁	0	141	187	191	196	196	197	202
B ₁	0	0	0	40	78	111	138	157
B ₂	0	0	2	26	69	100	145	168
A ₂ B ₁	0	35	108	137	162	205	208	216
B ₁	0	0	0	5	15	76	95	106
B ₂	0	0	0	3	18	67	106	122
A ₃ B ₁	0	13	81	128	161	177	182	199
B ₁	0	0	0	1	2	12	22	42
B ₂	0	0	0	2	4	14	25	53
A ₄ B ₁	0	0	42	86	96	128	180	196
B ₁	0	0	0	1	12	74	171	193
B ₂	0	0	0	1	6	52	157	184
A ₅ B ₁	0	10	81	100	148	202	208	242
B ₁	0	0	0	0	47	154	169	230
B ₂	0	0	0	0	42	137	167	228
A ₆ B ₁	0	4	43	120	143	225	232	240
B ₁	0	0	0	39	101	216	229	256
B ₂	0	0	0	41	109	207	220	237
A ₇ B ₁	0	83	120	158	199	206	212	214
B ₁	0	0	8	90	142	166	175	179
B ₂	0	0	7	61	128	159	172	184
A ₈ B ₁	0	66	206	223	240	245	245	245
B ₁	0	0	75	156	223	239	245	253
B ₂	0	0	51	135	196	229	236	244
A ₉ B ₁	0	184	235	269	273	273	273	274
B ₁	0	0	40	158	210	225	248	250
B ₂	0	1	29	131	183	210	235	239
A ₁₀ B ₁	32	134	260	269	271	274	274	274
B ₁	0	0	79	162	235	238	243	244
B ₂	0	0	49	138	225	234	239	240
A ₁₁ B ₁	0	164	210	261	264	265	266	269
B ₁	0	2	76	230	260	262	265	270
B ₂	0	0	57	214	239	243	245	253
A ₁₂ B ₁	0	205	249	258	263	264	269	271
B ₁	0	0	47	181	229	239	255	270
B ₂	0	0	21	171	219	228	252	262
T O T A L.	32	1042	2365	4186	5280	6552	7200	7706

FIGURA 3.--Propágulos que emitieron nuevos bejucos en todos los Tratamientos a través del tiempo.

DIAS TRANSCURRIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE.

		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
Fact.	Parte										
B ₁	CORONA.	133	1039	1655	1977	2306	2413	2570	2688	2768	2842
B ₂	MEDIA		2	200	691	1220	1492	1889	2100	2278	2450
B ₃	PUNTA.		1	143	563	1076	1375	1744	2000	2278	2414

FIG. Nº 4.-Número de propágulos que emitieron bejucos en cada parte del rizoma a través del tiempo.

DIAS TRANSCURRIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fact.	Mes	DIAS TRANSCURRIDOS DESPUES DEL TRASPLANTE.									
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
A ₁	Octubre	141	187	217	290	343	402	432	494	527	
A ₂	Noviembre	35	96	124	160	195	317	376	424	444	
A ₃	Diciembre	13	62	94	149	167	198	217	235	294	
A ₄	Enero	0	26	56	95	114	174	306	481	573	
A ₅	Febrero	10	73	92	140	237	451	516	610	700	
A ₆	Marzo	4	27	67	213	353	505	670	702	733	
A ₇	Abril	83	123	182	445	469	520	547	567	577	
A ₈	Mayo	26	66	240	360	562	659	703	714	730	
A ₉	Junio	17	185	263	412	599	666	700	728	759	
A ₁₀	Julio	46	134	307	513	588	676	745	750	756	
A ₁₁	Agosto	33	166	312	628	722	755	770	770	779	
A ₁₂	Septiembre	11	205	282	486	639	646	718	762	787	

FIG. Nº 5 Número de propágulos que emitieron bejuco en cada mes de siembra.

PRODUCCION POR MES Y PARTE.

	B ₁	B ₂	B ₃	Total por mes.
A ₁	202	157	168	527
A ₂	216	106	122	444
A ₃	199	42	53	294
A ₄	196	193	184	573
A ₅	242	230	228	700
A ₆	240	256	237	733
A ₇	214	179	184	577
A ₈	245	253	244	742
A ₉	274	250	239	763
A ₁₀	274	244	240	758
A ₁₁	269	270	253	792
A ₁₂	271	270	262	803
TOTAL POR PARTE	<u>2842</u>	<u>2450</u>	<u>2414</u>	= <u>7706</u>

FIG. NUM. 6.-Producción (Nº de propágulos) por mes y parte del rizoma.

$$F_c = \frac{(7706)^2}{144} = 412,378.03$$

$$S_c \text{ tot.} = 446,323.00 - 412,378.03 = 33,944.97$$

$$S \text{ cuad. A} = \frac{5.229,218.00}{12} - 412,378.03 = 23,390.14$$

$$S \text{ cuad. B} = \frac{19.906,860.00}{48} - 412,378.03 = 2,348.22$$

$$S \text{ cuad. Interacc. AB} = \frac{1.769,328.00}{4} - 412,378.03 - 23,390.14 + 2,348.22 = 4,215.72$$

$$S \text{ cuad. Error} = 33,944.97 - (23,390.14 + 2,348.22 + 4,215.72) = 3,990.89$$

FIG. Nº 7.-Cálculos realizados para el análisis estadístico.

ANALISIS DE VARIANZA.

F. VAR.	G.L.	S. CUAD.	CUAD. MED.	F. CALC.	F. TABULAR		NIVEL SIGNIF.
					0.05	0.01	
TRATS.	35						
FACT. A	11	23,390.14	2,126.37	38.90	1.84	2.50	**
FACT. B	2	2,348.22	1,174.11	21.48	3.10	4.83	**
INTERACC. AB	22	4,215.72	191.63	3.51	1.70	1.95	**
ERROR	73	3,990.89	54.67				
TOTAL	143	33,944.97					

FIG. Nº 8.-.Análisis de varianza.

VALOR DE LA MEDIAS EN ORDEN CRECIENTE.

A ₃	A ₂	A ₁	A ₄	A ₇	A ₅	A ₆	A ₈	A ₁₀	A ₉	A ₁₁	A ₁₂
24.50	37.00	43.92	47.75	48.09	58.34	61.09	61.84	63.17	63.59	66.00	66.92

DESVIACION STANDAR DE LA MEDIA.

$$SX = \sqrt{\frac{CME}{r}} = \sqrt{\frac{54.67}{4}} = \sqrt{13.67} = 3.697$$

OBTENCION DE LOS RANGOS ESTUDENTIZADOS SIGNIFICATIVOS.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.35	3.37
0.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.37	4.39

OBTENCION DE LOS RANGOS MINIMOS SIGNIFICATIVOS

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.05	10.47	11.02	11.39	11.61	11.83	11.98	12.13	12.24	12.32	12.39	12.46
0.01	13.90	14.50	14.90	15.24	15.42	15.64	15.79	15.94	16.05	16.16	16.23

FIG. Nº 9.- Pruebas de comparación de medias para el Factor A.

(Prueba de Duncan)

COMPARACION	POSICION	VALOR D.05	DE RP. D.01	DIFERENCIA	NIVEL DE SIGNIF.		
A ₁₂	vs	A ₃	12	12.46	16.23	42.42	**
		A ₂	11	12.39	16.16	29.92	**
		A ₁	10	12.32	16.05	23.00	**
		A ₄	9	12.24	15.94	19.17	**
		A ₇	8	12.13	15.79	18.83	**
A ₁₁	vs	A ₅	7	11.98	15.64	8.58	NS
		A ₃	11	12.39	16.16	41.50	**
		A ₂	10	12.32	16.05	29.00	**
		A ₁	9	12.24	15.94	22.08	**
		A ₄	8	12.13	15.79	18.25	**
A ₉	vs	A ₇	7	11.98	15.64	17.91	**
		A ₅	6	11.83	15.42	7.66	NS
		A ₃	10	12.32	16.05	39.09	**
		A ₂	9	12.24	15.94	26.59	**
		A ₁	8	12.13	15.79	19.67	**
A ₁₀	vs	A ₄	7	11.98	15.64	15.84	**
		A ₇	6	11.83	15.42	15.50	**
		A ₅	5	11.61	15.24	5.25	NS
		A ₃	9	12.24	15.94	38.67	**
		A ₂	8	12.13	15.79	26.17	**
A ₈	vs	A ₁	7	11.98	15.64	19.25	**
		A ₄	6	11.83	15.42	15.42	**
		A ₇	5	11.61	15.24	15.08	*
		A ₅	4	11.39	14.90	4.83	NS
		A ₃	8	12.13	15.79	37.34	**
A ₆	vs	A ₂	7	11.98	15.64	24.84	**
		A ₁	6	11.83	15.42	17.92	**
		A ₄	5	11.61	15.24	14.09	**
		A ₇	4	11.39	14.90	13.75	*
		A ₅	3	11.02	14.50	3.50	NS
A ₅	vs	A ₃	7	11.98	15.64	36.59	**
		A ₂	6	11.83	15.42	24.09	**
		A ₁	5	11.61	15.24	17.17	**
		A ₄	4	11.39	14.90	13.34	*
		A ₇	3	11.02	14.50	13.00	*
A ₇	vs	A ₅	2	10.47	13.90	2.75	NS
		A ₃	6	11.83	15.42	33.84	**
		A ₂	5	11.61	15.24	21.34	**
A ₄	vs	A ₁	4	11.39	14.90	14.42	*
		A ₄	3	11.02	14.50	10.59	NS
A ₁	vs	A ₃	5	11.61	15.24	23.59	**
		A ₂	4	11.39	14.90	11.09	NS
A ₂	vs	A ₃	4	11.39	14.90	23.25	**
		A ₂	3	11.02	14.50	10.75	NS
A ₁	vs	A ₃	3	11.02	14.50	19.42	**
		A ₂	2	10.47	13.90	6.92	NS
A ₂	vs	A ₃	2	10.47	13.90	12.50	*

FIG. NO 10.- Tabla de comparación de medias. (Prueba de Duncan)

Sept.	A ₁₂	a	
Agos.	A ₁₁	ab	
Jun.	A ₉	abc	
Julio.	A ₁₀	abcd	
Myo.	A ₈	abcde	
Mzo.	A ₆	abcdef	
Feb.	A ₅	abcdefg	
Abr.	A ₇		gh
Ene.	A ₄		ghi
Oct.	A ₁		hij
Nov.	A ₂		hijk
Dic.	A ₃		l

FIG. NO 11.-Resumen de las agrupaciones.

(Prueba de Duncan)

VALOR DE LAS MEDIAS EN ORDEN CRECIENTE.

B3	B2	B1
50.30	50.05	59.21

DESVIACION STANDARD DE LA MEDIA.

$$Sx = \sqrt{\frac{cme}{I}} = \sqrt{\frac{54.67}{4}} = \sqrt{13.67} = 3.697$$

OBTENCION DE LOS RANGOS ESTUDENTIZADOS SIGNIFICATIVOS

	2	3
0.05	2.83	2.98
0.01	3.76	3.92

OBTENCION DE LOS RANGOS MINIMOS SIGNIFICATIVOS.

	2	3
0.05	10.47	11.02
0.01	13.90	14.50

FIG. Nº 12.- Pruebas de comparación de medias para el Factor B (Prueba de Duncan)

COMPARACION		POSICION	VALOR DE RP	DIFERENCIA	NIVEL DE SIGNIFICANCIA.
			0.05 0.01		
B ₁	vs	B ₃	3	11.02 14.50	8.91 N.S.
	"	B ₂	2	10.47 13.90	8.16 N.S.
B ₂	"	B ₁	2	10.47 13.90	0.75 N.S.
		CORONA	B ₁	a	
		MEDIA	B ₂	ab	
		PUNTA	B ₃	abc	

FIG. Nº 13.-Tabla de comparación de medias y resumen de las agrupaciones para el Factor B (Prueba de Duncan)

$$\begin{aligned}
 W &= q_{\alpha}(P, g, 1.) SX \\
 q_{0.05}(11, 73) &= 4.70 \\
 q_{0.01}(11, 73) &= 5.48 \\
 W(0.05) &= 4.70 (3.697) = 17.38 \\
 W(0.01) &= 5.48 (3.697) = 20.26
 \end{aligned}$$

FIG. Nº 14.- Prueba de comparación de medias para el Factor A (Prueba de Tukey).

COMPARACION		DIFERENCIA	VALOR W	NIVEL DE SIGNIFIC.
			0.05 0.01	
A ₁₂	vs A ₃	49.42	17.38 20.26	**
	A ₂	29.92		**
	A ₁	23.00		**
	A ₄	19.17		*
	A ₇	18.83		*
A ₁₁	vs A ₅	41.50		NS
	A ₃	29.00		**
	A ₂	22.08		**
	A ₁	18.25		*
	A ₇	17.91		*
A ₉	vs A ₅	7.66		NS
	A ₃	39.09		**
	A ₂	26.59		**
	A ₁	19.67		*
A ₁₀	vs A ₄	15.84		NS
	A ₃	38.67		**
	A ₂	26.17		**
	A ₁	19.25		*
A ₈	vs A ₄	15.42		NS
	A ₃	37.34		**
	A ₂	24.84		**
	A ₁	17.92		*
A ₆	vs A ₄	14.09		NS
	A ₃	36.59		**
	A ₂	24.09		**
	A ₁	17.17		NS
A ₅	vs A ₃	33.84		**
	A ₂	21.34		**
	A ₁	14.42		NS
A ₇	vs A ₃	23.59		**
	A ₂	11.09		NS
A ₄	vs A ₃	23.35		**
	A ₂	10.75		NS
A ₁	vs A ₃	19.42		*
	A ₂	6.92		NS
A ₂	vs A ₃	12.50		NS

FIG. Nº 15.-Tabla de comparación de medidas.
(Prueba de Tukey)

Sept.	A ₁₂	a
Ago.	A ₁₁	ab
Jun.	A ₉	abc
Jlio.	A ₁₀	abcd
Myo.	A ₈	abcde
Mzo.	A ₆	abcdef
Feb.	A ₅	abcdefg
Abr.	A ₇	cdefgh
Ene.	A ₄	cdefghi
Oct.	A ₁	fghij
Nov.	A ₂	hijk
Dic.	A ₃	kl.

FIG. Nº 16.-Resumen de las Agrupaciones.

(Prueba de Tukey).

$$W = q_{\alpha}(p, g.l.) S\bar{X}$$

$$q_{0.05}(2,73) = 2.82$$

$$q_{0.01}(2,73) = 3.74$$

$$W(0.05) = 2.82 (3.697) = 10.43$$

$$W(0.01) = 3.74 (3.697) = 13.83$$

COMPARACION	DIFERENCIA	VALOR W		NIVEL DE SIGNIFIC.
		0.05	0.01	
B ₁ vs B ₃	8.91	10.43	13.83	NS
B ₂	8.16			NS
B ₂ vs B ₁	0.75			NS
	CORDONA	B ₁	a	
	MEDIA	B ₂	ab	
	PUNTA	B ₃	abc	

FIG. Nº 17.-Prueba de comparación de medias y resumen de las agrupaciones, para el factor B. (PRUEBA - DE TUKEY).