

# FALLA DE ORIGEN

36  
2 ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**



**ENRAIZAMIENTO DE PATRONES DE ROSA  
A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE AIB  
(ACIDO INDOL-3-BUTIRICO) MAS RUTIN  
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRICOLA**

**P R E S E N T A :**

**GENARO SANCHEZ BENITEZ**

**DIRECTOR: M. C. GREGORIO ARELLANO OSTOA**



## **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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA F.E.S. CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

ATM: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Enraizamiento de patrones de rosa a diferentes concentraciones de AIB (Acido Indol-3-Butírico) más rutín, bajo condiciones de invernadero"

que presenta el pasante: Genaro Sánchez Benítez  
con número de cuenta: 8235608-6 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 14 de Noviembre de 1994.

PRESIDENTE	Biol. Elva Martínez Holguín	
VOCAL	Ing. Francisco Cruz Pizarro	
SECRETARIO	M. en C. Gregorio Arellano Ostos	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Guillermo Basarte Rutrón	
SEGUNDO SUPLENTE	Inc. Abel Rodríguez Fuero	

## AGRADECIMIENTOS

- A mis padres, el Sr. Aurelio Sánchez y la Sra. Narciza Benitez, por haberme brindado la oportunidad de estudiar una carrera profesional.
- A la U.N.A.M., por haberme permitido el acceso a su máxima casa de estudios.
- A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por haberme dado la formación necesaria para emprender el camino en esta profesión.
- A los profesores, por proporcionarme su grano de arena y contribuir de manera principal en mi formación profesional.
- A la gran cantidad de compañeros y amigos que encuentre en esta Facultad, por haberme brindado su apoyo y confianza en todos los momentos de la carrera.
- Al personal que conforma la sección de Servicios Escolares, por brindarme su apoyo y amistad incondicional en el transcurso de la carrera.
- A la empresa VISAFLO S. de P.R. de R.L., por proporcionarme el material vegetativo para el desarrollo de esta investigación.
- Al Ing. Gustavo Iñiguez, Gerente de VISAFLO, por darme su confianza para el desarrollo de la investigación, así como brindarme el apoyo necesario.
- Al Ing. Martín Flores V., compañero de la carrera y empleado de la empresa VISAFLO, por haberme ayudado a conseguir el material vegetativo utilizado en esta investigación y por algunos consejos básicos.
- Al centro de cómputo de la FES-C, sección de Agropecuarias, por haberme dado la facilidad de elaborar e imprimir el trabajo previo de esta investigación.
- A la M.C. Margarita Tadeo y a los Ing. Rafael Martínez y Angel Piña, así como Ana María Solano, por brindarme su ayuda y su tiempo en los análisis e impresión final de este trabajo.
- A mi novia Mary García, por su amor y su paciencia durante el desempeño de mi investigación.
- A todos mis amigos en general, que no nombro por no olvidar a alguno, ya que contribuyeron en cierta medida en el desempeño de mi carrera profesional.

## DEDICATORIAS

- Dedico esta Tesis en forma especial, a mis padres por el apoyo, paciencia y el cariño que han tenido conmigo, con lo cual he logrado salir adelante de todos los problemas y tropiezos que enfrenté en esta carrera profesional.
  
- Al M.C. Gregorio Arellano Ostoa, asesor de mi tesis, que gracias a su ayuda y su apoyo pude llegar al final de mi trabajo y adquirir conocimientos que sólo con la práctica se logra.
  
- A mi Facultad, para que sirva como fuente de consulta y a la vez de guía para futuras tesis.
  
- A mis amigos los Ings. Rafael Martínez y Angel Piña por su gran ayuda en la impresión final de mi trabajo.
  
- A toda la gente que intervino de alguna manera en mi formación profesional, por lo cual les estoy agradecido.

**La amistad es el don más valioso  
que Dios le dió al hombre**

**Sin ella su cuerpo carece de vida  
Sin ella la vida carece de espíritu**

**Busca en tí mismo la amistad más sincera  
Sólo así sabras valorar  
y podras ofrecer  
lo más bello que tiene tu ser**

**"La amistad verdadera".**

**GENARO SANCHEZ BENITEZ.**

# CONTENIDO

	PAG.
LISTA DE CUADROS . . . . .	III
LISTA DE FIGURAS . . . . .	V
LISTA DE APENDICES . . . . .	VII
<b>R E S U M E N . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCION . . . . .</b>	<b>3</b>
OBJETIVOS . . . . .	6
HIPOTESIS . . . . .	7
<b>II. REVISION DE LITERATURA . . . . .</b>	<b>8</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA FLORICULTURA EN MEXICO . . . . .	8
2.2. CARACTERISTICAS BOTANICAS DE LA ROSA (Rosa, sp) . . . . .	9
2.2.1. Clasificación Taxonómica . . . . .	10
2.2.2. Requerimientos ambientales . . . . .	10
2.2.3. Propagación . . . . .	12
2.2.3.1. Sexual . . . . .	13
2.2.3.2. Asexual . . . . .	13
2.3. RAICES ADVENTICIAS . . . . .	15
2.3.1. Formación y Lugar de origen . . . . .	15
2.3.2. Fundamentos anatómicos . . . . .	16
2.3.3. Fundamentos fisiológicos . . . . .	18
2.3.3.1. Generalidades de Fitohormonas en el enraizamiento . . . . .	18
a) Auxinas . . . . .	19
b) Etileno . . . . .	21
c) Giberelinas . . . . .	22
2.3.4. Cofactores de enraizamiento . . . . .	23
2.3.5. Cambios bioquímicos asociados con el desarrollo de raíces adventicias . . . . .	25
2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ENRAIZAMIENTO . . . . .	26
2.4.1. Planta madre . . . . .	27
2.4.1.1. Edad . . . . .	27
2.4.1.2. Sanidad . . . . .	29
2.4.1.3. Nutrición . . . . .	29
2.4.2. Especie y variedad . . . . .	31
2.4.3. Hojas y yemas . . . . .	32
2.4.4. Condiciones ambientales durante el enraizamiento . . . . .	33
2.4.4.1. Temperatura . . . . .	34
2.4.4.2. Luminosidad . . . . .	35
2.4.4.2. Humedad . . . . .	36
2.4.5. Sustrato . . . . .	37

<b>2.5. TRATAMIENTO A LAS ESTACAS</b> . . . . .	<b>42'</b>
2.5.1. Reguladores del crecimiento . . . . .	42
2.5.2. Rutín como cofactor de enraizamiento . . . . .	43
2.5.3. Lesionado . . . . .	45
2.5.4. Tratamiento con fungicidas . . . . .	47
<b>2.6. MULTIPLICACION DE PORTAINJERTOS DE ROSA sp.</b> . . . . .	<b>48</b>
2.6.1. Tipos de portainjertos . . . . .	48
2.6.2. Características de los portainjertos . . . . .	49
2.6.3. Efectos del portainjertos . . . . .	50
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> . . . . .	<b>52</b>
3.1. Localización . . . . .	52
3.2. Material vegetativo . . . . .	52
3.3. Enraizadora . . . . .	54
3.3.1. En VISAFLOR . . . . .	54
3.3.2. En FES-CUAUTITLAN . . . . .	54
3.4. Sustrato . . . . .	55
3.5. Preparación del material vegetativo . . . . .	55
3.6. Preparación de la solución enraizadora . . . . .	56
3.7. Estacado . . . . .	56
3.8. Diseño Experimental . . . . .	57
3.9. Variables a analizar . . . . .	57
3.9.1. Porcentaje de enraizamiento (PE) . . . . .	57
3.9.2. Número de raíces (NR) . . . . .	58
3.9.3. Longitud radical (LR) . . . . .	58
3.9.4. Amplitud radical (AR) . . . . .	58
3.9.5. Peso fresco (PF) . . . . .	58
3.9.6. Peso seco (PS) . . . . .	58
3.10. Toma de datos . . . . .	58
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b> . . . . .	<b>59</b>
LOCALIDAD VISAFLOR . . . . .	59
LOCALIDAD FES-CUAUTITLAN . . . . .	79
<b>V. DISCUSION GENERAL</b> . . . . .	<b>101</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> . . . . .	<b>104</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA</b> . . . . .	<b>105</b>
<b>APENDICE</b> . . . . .	<b>112</b>



## LISTA DE CUADROS

		PAG.
CUADRO. 1	Se enumeran todos los tratamientos resultantes de la combinación de todos los factores de acuerdo al diseño experimental . . . . .	57
CUADRO. 2	Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable porcentaje de enraizamiento . . . . .	59
CUADRO. 3	Comparación de medias para el efecto de concentración de AIB sobre el porcentaje de enraizamiento . . . . .	61
CUADRO. 4	Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable número de raíces . . . . .	64
CUADRO. 5	Comparación de medias para el efecto de concentración de AIB sobre la variable número de raíces . . . . .	64
CUADRO. 6	Comparación de medias para el efecto de sp. de rosa sobre la variable longitud radical . . . . .	68
CUADRO. 7	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable longitud radical . . . . .	70
CUADRO. 8	Comparación de medias para el efecto de sp. de rosa sobre la variable amplitud radical . . . . .	71
CUADRO. 9	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable amplitud radical . . . . .	72
CUADRO. 10	Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable peso fresco del sistema radical . . . . .	74
CUADRO. 11	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable porcentaje de enraizamiento . . . . .	81
CUADRO. 12	Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable número de raíces . . . . .	84

CUADRO. 13	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable número de raíces . . . . .	86
CUADRO. 14	Comparación de medias para el efecto de concentración de AIB sobre la variable longitud radical . . . . .	89
CUADRO. 15	Comparación de medias para el efecto de solución de enraizador sobre la variable longitud radical . . . . .	89
CUADRO. 16	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable amplitud radical . . . . .	92
CUADRO. 17	Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable peso fresco del sistema radical . . . . .	93
CUADRO. 18	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable peso fresco del sistema radical . . . . .	95
CUADRO. 19	Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable peso seco del sistema radical . . . . .	98

## LISTA DE FIGURAS

		PAG.
FIGURA	1. Porcentaje de enraizamiento en <u>Rosa indica</u> y <u>manetti</u> en cada tratamiento después de 65 días. VISAFLOR . . . . .	60
FIGURA	2. Porcentaje de enraizamiento en las especies de rosa, concentraciones y solución de enraizador. VISAFLOR . . . . .	62
FIGURA	3. Efecto de la sp. de rosa sobre el número de raíces, longitud y amplitud radical después de 65 días. VISAFLOR . . . . .	65
FIGURA	4. Efecto de la concentración sobre el número de raíces, longitud y amplitud radical después de 65 días. VISAFLOR. . . . .	67
FIGURA	5. Efecto de la solución sobre el número de raíces, longitud y amplitud radical después de 65 días. VISAFLOR. . . . .	69
FIGURA	6. Efecto de la sp. de rosa sobre el peso fresco y seco del sistema radical. VISAFLOR. . . . .	75
FIGURA	7. Efecto de la concentración sobre el peso fresco y seco del sistema radical. VISAFLOR. . . . .	77
FIGURA	8. Efecto de la solución de enraizador sobre el peso fresco y seco del sistema radical. VISAFLOR. . . . .	78
FIGURA	10. Porcentaje de enraizamiento en <u>Rosa indica</u> y <u>manetti</u> en cada tratamiento después de 65 días. FES-Cuautitlán. . . . .	80
FIGURA	11. Porcentaje de enraizamiento en las especies de rosa, concentraciones y solución de enraizador. FES-Cuautitlán. . . . .	82

<b>FIGURA 12.</b>	<b>Efecto de la sp. de rosa sobre el número de raíces, longitud y amplitud radical después de 65 días.</b>	
	<b>FES-Cuautitlán.</b>	<b>85</b>
<b>FIGURA 13.</b>	<b>Efecto de la concentración sobre el número de raíces, longitud y amplitud radical después de 65 días.</b>	
	<b>FES-Cuautitlán.</b>	<b>88</b>
<b>FIGURA 14.</b>	<b>Efecto de la solución sobre el número de raíces, longitud y amplitud radical después de 65 días.</b>	
	<b>FES-Cuautitlán.</b>	<b>91</b>
<b>FIGURA 15.</b>	<b>Efecto de la sp. de rosa sobre el peso fresco y seco del sistema radical.</b>	
	<b>FES-Cuautitlán.</b>	<b>94</b>
<b>FIGURA 16.</b>	<b>Efecto de la concentración sobre el peso fresco y seco del sistema radical.</b>	
	<b>FES-Cuautitlán.</b>	<b>97</b>
<b>FIGURA 17.</b>	<b>Efecto de la solución de enraizador sobre el peso fresco y seco del sistema radical.</b>	
	<b>FES-Cuautitlán.</b>	<b>100</b>

**LISTA DE APENDICE**

			<b>PAG.</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 1</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Enraizamiento. VISAFLOR.</b>	<b>113</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 2</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Número de Raíces. VISAFLOR. . . . .</b>	<b>113</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 3</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Longitud Radical. VISAFLOR. . . . .</b>	<b>113</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 4</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Amplitud Radical. VISAFLOR. . . . .</b>	<b>114</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 5</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Peso Fresco. VISAFLOR. . . . .</b>	<b>114</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 6</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Peso Seco. VISAFLOR. . . . .</b>	<b>114</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 7</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Enraizamiento. FES-Cuautitlán. . . . .</b>	<b>115</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 8</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Número de Raíces. FES-Cuautitlán. . . .</b>	<b>115</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 9</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Longitud Radical. FES-Cuautitlán. . .</b>	<b>115</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 10</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Amplitud Radical. FES-Cuautitlán. . .</b>	<b>116</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 11</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Peso Fresco. FES-Cuautitlán. . . . .</b>	<b>116</b>
<b>APENDICE</b>	<b>N. 12</b>	<b>Análisis de varianza para la variable Peso Seco. FES-Cuautitlán. . . . .</b>	<b>117</b>

<b>APENDICE N. 13</b>	<b>Resultados totales promedio/estaca, obtenidos para cada una de las variables en estudio en la Localidad VISAFLOP.</b>	<b>118</b>
<b>APENDICE N. 14</b>	<b>Resultados totales promedio/estaca, obtenidos para cada una de las variables en estudio en la Localidad FES-Cuautitlán.</b>	<b>119</b>

## RESUMEN

Para el enraizamiento de especies silvestres de rosa, utilizadas en su mayoría como portainjertos en la producción de cv. de rosa de calidad, se ha aportado poca información.

En todas los cv. de rosa que han sido traídas a México para su adaptación y producción se encuentran patrones de rosa silvestre, que en su mayoría tienen un rango muy amplio de adaptación a las condiciones climáticas de nuestro país.

Intentar multiplicar determinadas especies, seleccionadas como las óptimas, implica tener que depender técnicamente de países Europeos y de E.U., que muy difícilmente aportan dicha información.

Por esta razón, para esta investigación, se han seleccionado dos de las especies más utilizadas en países como Francia, Holanda y E.U. como portainjertos de los cv. de rosa, clasificadas para exportación. Las especies utilizadas son *Rosa indica* y *Rosa manetti* que por sus características radicales han podido adaptarse con gran éxito en la mayoría de las regiones florísticas de nuestro país.

Para su enraizamiento se emplearon 4 concentraciones de AIB (Acido indol-3-butírico) utilizando Rutín, como cofactor, en la concentración de 500 ppm.

El experimento fué establecido en dos localidades: 1) La empresa VISAFLORES S. de P.R. de R.I. en Villa Guerrero Edo. de México, y 2) La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - U.N.A.M., donde se construyó una enraizadora para tal fin, bajo invernadero.

Al final del experimento en las dos localidades, el porcentaje de enraizamiento obtenido en ambas especies fué satisfactorio, alcanzando con la concentración de 2500 ppm de AIB un 80% en VISAFLO, siendo la concentración óptima para obtener un promedio de 8 raíces/estaca con 6.1 cm de longitud y una amplitud de 5.1 cm.

En FES-Cuautitlán con la concentración de 2500 ppm de AIB se alcanzó un 85% de enraizamiento y con la concentración de 4500 ppm, se obtuvo 14 raíces/estaca con 5 cm de longitud y 6.6 cm de amplitud.

El Rutín demostró ser inadecuado al interactuar con el AIB, en cualquiera de las cuatro concentraciones, ya que disminuyó los promedios alcanzados por la auxina AIB en cualquiera de las variables en análisis.



## I. INTRODUCCION

Con el impulso de la floricultura en los últimos años, México requiere de una producción importante de planta de alta calidad; la producción actual apenas cubre una parte mínima del mercado nacional, y se pusieron en marcha proyectos de crecimiento para cumplir con el compromiso de calidad y cantidad que se necesita (BIOMEX,1987).

En México los climas son extraordinarios en cualquier parte de la Mesa Central y aún en algunas partes del sureste, por lo cual existe un enorme potencial para que el país se transforme en potencia como productora de flores o partes vegetativas, para no seguir dependiendo de la tecnología de Holanda y E.U.A. (Síntesis Hortícola,1989).

Actualmente, las flores que más se producen y comercializan en el país son: agapando morado, alcatraz, ave de paraíso, clavel, crisantemo, gladiola grande, margarita, nardo, nube, polar, rosa de tallo largo y corto y lilies (Floricultura Intensiva, 1991).

En México uno de los estados que más importancia presenta en la producción de flores es el Estado de México, en donde las regiones de Tenancingo, Coatepec de Harinas, Villa Guerrero e Ixtapan de la Sal, son las principales zonas productivas; un ejemplo son los 10.5 millones de dólares que aportó este Estado en la exportación de flores en 1988 (Síntesis Hortícola, abril 1989).

La rosa es una de las especies florícolas de alta demanda en E.U.A., en base a esto el FIRA promueve intensamente el cultivo de rosa. En Holanda la flor cortada más cultivada es la rosa, el crisantemo ocupa el segundo lugar seguido por el

clavel y en cuarto lugar se halla el famoso tulipán (Floricultura Intensiva, abril 1991).

A lo largo de 20 años, se ha experimentado con más de 250 variedades de flor de rosa para corte, y actualmente se dispone de 20 variedades que son garantía de producción y calidad para el rosicultor mexicano. En diversas partes de la República Mexicana se tienen en constante evaluación más de 50 variedades de rosa.

La selección Meilland, de origen francés, es un ejemplo de ellos existiendo amarillo como: Golden Lovely, Laura y Jazz Festival; rojas como Preference, Soraya y Samurai 88; Prelude de color lila y los Spray en toda la gama de colores (Floricultura Intensiva, julio 1991).

Cálculos realizados mencionan que para 1994, las flores generarán 200 millones de dólares, en la actualidad es de 25 millones de dólares. Con esto se contempla la habilitación de 639 Ha. de invernadero (Floricultura Intensiva, agosto 1991).

La empresa Jackson and Perkins se dedica a la producción de variedades de rosa para flor de corte, la cual realiza injertos de yema sobre los patrones de Rosa manetti y Rosa indica, con los mejores cuidados fitosanitarios que van desde la debida desinfección del suelo hasta el debido control de virus en las plantas producidas. Esta compañía lleva a cabo la siembra o plantación de los portainjertos entre septiembre y octubre, procediendo al injerto desde el 15 de abril al 10 de mayo del año siguiente. Las yemas utilizadas suelen provenir de compañías Europeas para poder satisfacer la demanda de alguna variedad requerida (Floricultura Intensiva, agosto 1991). Esta empresa tiene una producción de patente asegurada en las variedades y mezclas de colores recomendadas para el mercado de E.U.A.

Hay escasa información acerca de la producción en México de planta con calidad fitosanitaria y adaptada a las condiciones climáticas de nuestro país.

En este trabajo, se busca la obtención de los patrones Rosa manetti y Rosa indica, con sistemas radicales aptos para ser injertados con yemas de los cv. de alta calidad y rentabilidad en el mercado extranjero.

También se busca generar la información específica para el productor, para llevar a cabo la renovación de plantas viejas por nuevas.

Buscando lograr tal fin, en el presente trabajo se probarón cuatro diferentes concentraciones de ácido indol-3-butírico (AIB) adicionando el cofactor RUTIN a la concentración de 500 ppm con un solo tiempo de inmersión, en estacas de Rosa manetti y Rosa indica bajo condiciones de invernadero.

## OBJETIVOS.

- Probar el efecto de cuatro concentraciones de AIB más el cofactor rutín, en el enraizamiento de estacas de patrones de *Rosa indica* y *Rosa manetti*.
- Analizar el comportamiento del sistema radical de las especies *Rosa indica* y *Rosa manetti*.
- Analizar el efecto del cofactor rutín en el enraizamiento de patrones de rosa bajo condiciones de invernadero.
- Observar el comportamiento en el enraizamiento de las especies *Rosa indica* y *Rosa manetti*, en dos diferentes localidades bajo condiciones de invernadero.
- Generar información específica hacia el productor para poder llevar a cabo el enraizamiento de las especies patrón *Rosa indica* y *manetti* sin ninguna dificultad.

## HIPOTESIS

- Si las especies de rosa silvestre tienen facilidad para enraizar, entonces la adición de AIB aumentará el porcentaje de enraice.
  
- Si el rutín es un cofactor del enraizamiento, entonces combinado con el AIB en solución enraizadora, generará mejor calidad del sistema radical en las sp. patrón R. indica y manettii.
  
- Las especies Rosa indica y Rosa manettii tienen diferentes características en sus sistemas radicales pero similar respuesta en el enraizamiento.
  
- Si las especies silvestres son enraizadas bajo condiciones de invernadero, entonces la respuesta de cada una es similar aún en diferente localidad.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA FLORICULTURA EN MEXICO.

La necesidad de planta de alta calidad se ha detectado desde hace 4 o 5 años, observandose que la mayoría del material vegetativo empleado por los floricultores y viveristas es importado (BIOMEX,1987).

En 1987 se informó del gran auge que estaba adquiriendo en nuestro país la floricultura. Esta actividad en unos pocos años se fué colocando a la cabeza en rentabilidad dentro del sector agrícola de exportación (Síntesis Hortícola, 1987).

En 1989, el FIRA del Banco de México otorgó un financiamiento de 45 mil millones de pesos a la horticultura ornamental; 50% más que en 1988 (Síntesis Hortícola, abril 1989).

También en 1989, el INIFAP realizó planteamientos para promover la investigación y la diversificación de especies ornamentales y estudió el sistema de producción de especies productivas de flor de corte como rosa, clavel, crisantemo, gerbera, lirio, fresia y otros, bajo condiciones de invernadero. Con esto se buscó dejar de depender tecnológicamente de países como Holanda y E.U., tratando de imitar una tecnología muy refinada que no se adapta a las condiciones climáticas de nuestro país (Síntesis Hortícola, septiembre 1989).

En 1990 E.U.A. importó 427,002 millones de tallos de rosa en flor fresca, en donde México tuvo un 1.30% de participación con 13,784 millones de tallos. Este volúmen indica que México fué el segundo proveedor de rosa de los E.U.A., abajo de Colombia que exportó 293 mil millones de tallos que significan

el 68.66% (Floricultura Intensiva, abril 1991).

En 1991 la investigación y la práctica en México empezó a generar tecnología florícola adecuada a los abundantes nichos ecológicos de los que se han adueñado algunas especies ornamentales para flor de corte o de maceta (Floricultura Intensiva, abril 1991).

La horticultura ornamental es una actividad productiva que en los últimos años se ha incrementado en México, de tal forma que es considerada como un factor importante para contribuir o promover el desarrollo de diversas regiones del país (Floricultura Intensiva, septiembre 1991).

El mercado mundial de flores de corte se concentra en tres grandes mercados de consumo: Europa, Japón y E.U.A.; España, Italia, Francia y Japón son países con enorme demanda de flores a los que México, además de Canadá y E.U.A., pueden hacer sus envíos de flores, follajes y plantas ornamentales (Floricultura Intensiva, junio 1991).

Para 1992, la relación entre el mercado nacional y el de exportación fué de un 65% y un 35% respectivamente pues dadas las condiciones del mercado, es más rentable la calidad que el volumen (Hortalizas, Flores y Frutos, 1992).

## 2.2. CARACTERISTICAS BOTANICAS DE LA ROSA (Rosa sp.).

El rosal pertenece a la familia de las Rosáceas, y según la especie puede ser de tipo arbustivo, de tallo bajo, alto, rastrero o sarmentoso, liso o veloso o guarnecido de afiladas y curvadas espinas; de hojas caducas o perennes o semiperennes, alternas imparipinnadas, folioladas, ligeramente dentadas, estipuladas, y de ordinario de matiz verde y brillante. Las flores, en su gran mayoría, están compuestas de

cinco sépalos divididos en cinco pétalos, numerosos estambres y carpelos insertos en un receptáculo copado, que da lugar a un fruto carnoso de color rojo o amarillo al madurar, según sea la especie.

Las flores, de gran belleza pueden ser de color blanco, púrpura, rosa, amarillo, solitarias o reunidas en corimbo terminal, aunque por medio de los cruces e hibridaciones se han obtenido nuevas formas y colores y así también diversos números de pétalos (Juscáfresca, 1979).

### 2.2.1. Clasificación Taxonómica

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embryophyta
División	Spermatophyta
Clase	Angiospermae
Sub-clase	Dicotiledoneae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	Rosa
Especie	Varias especies

(López, 1981).

### 2.2.2. Requerimientos ambientales.

La rosa es una especie que necesita de requerimientos específicos de luz, temperatura y humedad, más que otros cultivos, por lo que las condiciones de producción deben ser las adecuadas para que el productor tenga un constante abastecimiento a lo largo del año.



Cuando el cultivo se tiene bajo condiciones de invernadero, es necesario tener en cuenta que las rosas deben tener una amplia iluminación; no debe haber sombras de árboles ni de otros invernaderos. Debe cuidarse la aereación, pues la ventilación debe existir durante todo el año, evitando en invierno las corrientes frías.

**Temperatura.** El control de ésta, es importante en la producción de rosa; durante el invierno es esencial no permitir su disminución por abajo de los 15.5°C. La fuente de calor debe provenir desde el suelo para crear corrientes de aire, aunque las noches frías pueden ayudar a mantener una buena calidad de flores, aunque debe recordarse que la producción puede verse afectada. Las temperaturas diurnas generalmente se mantienen a 20°C en días nublados y de 24-28°C en días soleados (Raymond, F. citado por Roy a Larsón, 1988).

**Riego.** Cuando el cultivo es reciente, deben aplicarse varios riegos ligeros en lugar de uno pesado para evitar la reducción de aireación en el suelo. En las primeras semanas del cultivo no se pierde agua por transpiración, por lo que cualquier excedente de agua puede provocar otros problemas, pero debe ayudarse al crecimiento radical para posteriormente tener un buen crecimiento vegetativo.

En el invierno, las rosas requieren de menor agua que en el verano. La aplicación de estiércol u otro material orgánico tiende a reducir la cantidad de agua necesaria durante el verano; también dará una buena estructura y aereación al suelo. Un suelo con poca materia orgánica pronto se compactará por la gran cantidad de agua aplicada siendo el sistema de riego ideal la microaspersión o el riego por goteo con una salida cada 4 cm.

**Humedad .** Del manejo de la humedad durante las primeras seis semanas de establecido el cultivo, dependerá si éste

tendrá buena producción o fracasará; en esta etapa debe cuidarse la aireación del suelo para ayudar a la formación de raíces y evitar el exceso de humedad, pues se podrían generar agentes patógenos que ocasionen la muerte prematura de las plantas o demeritar su calidad. Una vez establecido el cultivo es recomendable mantenerse a capacidad de campo con una humedad relativa de entre 60 y 70% (López, 1981).

**Ventilación.** El intercambio de aire es de importancia máxima, especialmente durante las horas del día. Ordinariamente los ventiladores se abren cuando la temperatura del invernadero alcanza de 20 a 21°C.

Las investigaciones han mostrado que es posible permitir que la temperatura del invernadero aumente unos pocos grados antes de que los ventiladores sean abiertos suponiendo que se mantenga de 500 a 1200 ppm de dióxido de carbono en el aire. El cierre de los ventiladores a mayores temperaturas para conservar el calor también puede llevar a problemas de enfermedades por hongos (Raymond, F. citado por Roy a Larsón, 1988).

### 2.2.3. Propagación .

Los rosales se pueden propagar por semillas, estacas, cortes de raíz o injerto. La propagación por semillas sólo se hace para producir nuevas variedades y no es un proceso aplicable a gran escala, ya que la planta obtenida así varía grandemente en sus características genéticas (López, 1981).

La propagación de semillas se utiliza por los genetistas de rosa para el desarrollo de nuevos cultivares o por aprendices que desean experimentar por su cuenta (Roy a Larsón, 1988).

### 2.2.3.1. Sexual.

Las semillas de rosa no germinan rápidamente después de la cosecha a causa de la presencia de una cubierta de la semilla dura. Un período de secado después de la madurez es necesario antes de que las semillas estén listas para germinar (Roy a Larsón, 1988).

Las frutas o garambullos se deberán cosechar cuando el color cambie de verde a rojo, amarillo o variaciones. Las semillas se retiran de los garambullos y se colocan en un semillero o cajón que contenga musgo de esfagnum de pantano desmenuzado húmedo o un material similar y se guardan a 4°C de 3-4 semanas o hasta que el 5% de las semillas muestren germinación. Los semilleros son transferidos a una temperatura de 18-21°C donde la germinación final tiene lugar generalmente en 2 ó 3 semanas (Raymon, F. citado por Roy a Larsón, 1988).

### 2.2.3.2. Asexual.

Esta se efectúa por estacas las cuales pueden tomarse entre octubre y marzo dependiendo de la fecha de plantación deseada. Las estacas deben ser seleccionadas de vástagos florales a los que se ha permitido el desarrollo completo de la flor; el follaje maduro así desarrollado acumula fotosintatos que ayudan a producir mejores estacas enraizadas.

Se pueden cortar estacas con una, dos o tres yemas, de acuerdo a la disponibilidad de material de propagación. Las estacas de tres yemas son las preferidas, ya que son más largas y tienen tejido nodal en la base, que podría reducir las pérdidas debidas a las enfermedades (Roy a Larsón, 1988).

La selección de material adecuado para estacas, en cuanto al contenido de carbohidratos, puede determinarse por la

macidez del tallo. Aquellos que son indeseables y pobres en carbohidratos están suaves y flexibles, en tanto que los ricos en carbohidratos son macizos y rígidos y se rompen tronándose antes de doblarse (Hartman y Kester, 1989).

Después de que las bases de las estacas se sumergen en un compuesto sintético son colocadas en un banco de propagación con un espaciamiento entre plantas de 2.5 a 4 cm y 7.5 entre hileras. El tiempo de enraizado es aproximadamente de 5 a 6 semanas dependiendo de la temporada del año y la condición del vástago (Roy a Larsón, 1988).

La propagación asexual es la duplicación de una planta completa a partir de un tejido celular u órgano vivo en la misma. Esta propagación es posible debido a la división celular normal (mitosis) y a la diferenciación celular que se produce durante el crecimiento y la regeneración. La división celular mitótica se desarrolla cuando inicia la propagación a partir de las raíces y los brotes, o a la formación de tejido callus en el proceso de injerto o gemación (Gordón, 1984).

Cuando un grupo de plantas se origina a partir de un sólo individuo y se propagan por medios vegetativos, se denomina clon. Los clones pueden ser mantenidos durante cientos de años o pueden formarse naturalmente, reproduciéndose las plantas por medio de bulbos, rizomas, estolones y acodamientos superiores (Gordón, 1984).

La propagación asexual a partir de yemas que pueden estar en un tallo aéreo (estaca o esqueje) o en un tallo subterráneo (tubérculo, cormo, etc.) tiene muchas ventajas, principalmente la de guardar con fidelidad el tipo de planta "madre" pues no hay alteración por genes extraños (Rojas, 1987).

La propagación asexual lleva consigo la regeneración de tejidos o diversas partes de la planta. Esta capacidad de

regenerar la estructura entera de la planta, una propiedad que poseen esencialmente todas las células vegetales vivientes (Hartman y Kester, 1989).

### 2.3. RAICES ADVENTICIAS.

#### 2.3.1. Formación y lugar de origen de las raíces adventicias.

En varias especies de plantas se forman raíces adventicias de manera natural. Como el maíz, *Pandanus* y otras monocotiledóneas que forman raíces de zanco y que se originan de regiones intercalares en la base de los entrenudos (Hartman y Kester, 1989).

El primer fenómeno que se advierte al producirse una raíz adventicia es una división radial intensa de las células de los haces vasculares en los tallos jóvenes herbáceos, en algunos puntos del periciclo alrededor del cilindro central o bien en los tallos jóvenes de leñosas. Estos primordios crecen hasta salir de la corteza del tallo y una vez que aparecen en el exterior su crecimiento posterior se presenta básicamente por alargamiento celular (Rojas, 1987).

La mayoría de las raíces adventicias de estacas de tallo de plantas herbáceas proceden de grupos de células parenquimatosas vivas, de paredes delgadas capaces de tornarse meristemáticas (Weaver, 1985).

En plantas herbáceas, las raíces adventicias se originan justamente afuera y entre los haces vasculares, pero los tejidos implicados en el sitio de origen varían bastante según la especie. Por ejemplo en tomate, calabaza y frijol mungo, las raíces adventicias se originan en el parénquima del floema; en *Crassula* se originan en la epidérmis y en *Coleus* se originan del periciclo (Petri et. al, 1960).

En plantas perennes leñosas, donde se encuentran presentes una o más capas de floema secundario, las raíces adventicias de las estacas de los tallos se originan generalmente en el tejido del floema secundario joven, si bien esas raíces proceden también de otros tejidos, como son el cambium, los radios vasculares o la médula (Weaver, 1985; Hartman y Kester, 1989).

Por lo general, el origen y desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca de y justamente fuera del núcleo central de tejido vascular (Hartman y Kester, 1989).

Las iniciales de raíz son grupos de pequeñas células meristemáticas que siguen dividiéndose y formando grupos compuestos de muchas células pequeñas y que se desarrollan más ampliamente para formar primordios nuevos de raíces reconocibles (Weaver, 1985). Cada grupo de células comienza a formar una estructura de puntos de raíces que conecta con el haz vascular adyacente. El punto de raíces crece hacia el exterior, a través de la corteza y la epidermis, surgiendo del tallo (Weaver, 1985).

### 2.3.2. Fundamentos anatómicos .

Se ha observado que la facilidad o dificultad del enraizamiento de estacas, se debe en gran parte a la estructura anatómica del tallo (Hartman y Kester, 1982). En algunas estacas o esquejes de ciertas especies la presencia de una banda de células esgrasadas a menudo lignificadas, alrededor de la región vascular impide la emergencia de las raíces adventicias (Esau, 1976).

En la mayoría de las especies vegetales la formación de raíces adventicias se produce después de obtener la estaca. Sin embargo, en algunas plantas se presentan iniciaciones

preformadas de raíces, durante el desarrollo del tallo, cuya ubicación es generalmente la misma que la de las raíces iniciales no preformadas y generalmente se vuelven latentes hasta que se cortan las estacas y se les pone en condiciones ambientales favorables (Weaver, 1985).

Las estacas de tallo de la mayoría de variedades de vid, al igual que las estacas de madera blanda y madera dura de muchas especies ornamentales, echan raíces muy fácilmente aún cuando no se presenten iniciales de raíz preformadas (Weaver, 1985).

En esquejes de *Dianthus carvophyllus* L., se observó la presencia de una banda de esclerénquima pero menos lignificada que no muestra resistencia a la emergencia de los primordios radicales, por lo tanto estas salen con facilidad y hacia abajo en la base de los esquejes (Bonfil y Vázquez, 1989).

La formación de las raíces adventicias se puede dividir en dos fases, una de ellas consiste en la iniciación, caracterizada por la división celular y en la diferenciación de ciertas células dentro de la raíz inicial. La segunda fase corresponde a la del crecimiento en la cual la raíz inicial se extiende mediante una combinación de división celular y alargamiento (Janick, 1979).

Las estacas de *Corylus avellana* L. presentan una banda de esclerénquima, pero esta es fracturada debido a la presión que ejerce la gran proliferación celular del parénquima floemático. Además la ausencia o discontinuidad de un anillo de esclerénquima en las estacas puede facilitar el enraizamiento (Rodríguez, et, al., 1988).

Se originan nuevas raíces a expensas de tejidos antiguos por medio de raíces latentes iniciales, aunque estas nuevas raíces pueden aparecer adventiciamente a expensas de la región

vascular cambial (Janick, 1979).

### **2.3.3. Fundamentos fisiológicos .**

Existen ciertas sustancias trasladables de origen natural que se sintetizan en la planta, específicamente en hojas, yemas y puntos de crecimiento activo (meristemos). Algunas de estas sustancias son fitohormonas, azúcares, aminoácidos, fenoles y otros metabolitos que juegan un papel muy importante en el proceso de la formación de raíces adventicias (Hill, 1984; Hartman y Kester, 1989).

La facultad que tiene un tallo de enraizar o formar raíces, se ha visto que se debe a una interacción de diferentes factores que se presentan en las células del tallo, así como a la presencia de ciertas sustancias trasladables producidas en las hojas y en las yemas. Algunas de estas sustancias que se transportan son auxinas, glucósidos, sustancias nitrogenadas, vitaminas, etc (Janick, 1979).

#### **2.3.3.1. Generalidades de Fitohormonas en enraizamiento.**

Se define a las fitohormonas como aquellos componentes orgánicos sintetizados en alguna parte de la planta que son trasladados a otros distintos donde, a baja concentraciones (1mmol o menos) causa una respuesta fisiológica. Dentro de las fitohormonas se tienen a las auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico y etileno (Salisbury, 1985).

Para distinguir entre hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas puede decirse que todas las hormonas regulan el crecimiento, pero que no todas las sustancias reguladoras del crecimiento son hormonas. Varias clases de reguladores del crecimiento (como auxina,



citocininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno) influyen en la iniciación de raíces (Hartman y Kester, 1989).

Las fitohormonas no actúan directamente a nivel del organismo sino de la célula, por ejemplo sobre la mitosis, el alargamiento celular, etc., de modo que sus efectos se hacen sentir en todos los fenómenos fisiológicos que se basan en los fenómenos citológicos afectados (Rojas, 1987).

Los diversos grupos de fitohormonas poseen ciertas acciones características sobre el metabolismo. Más aún dentro de cada grupo hormonal, cada hormona favorece específicamente alguno o algunos de los procesos. Así existen productos hormonales propios para estimular el enraizamiento, la floración, etc., pero su especificidad no es absoluta (Rojas, 1987).

Las hormonas vegetales son compuestos orgánicos, distintos de los nutrimentos y son producidos por las plantas, los cuales en concentraciones bajas regulan los procesos fisiológicos vegetales. De ordinario en la planta se mueven de un sitio de producción a un sitio de acción (Salisbury y Ross, 1985).

#### a) AUXINAS.

La auxina se localiza primordialmente en las zonas de crecimiento de las plantas y a nivel celular su transporte es de naturaleza polar basipétala y su efecto en la planta afecta el alargamiento y división celular (Grajales y Martínez, 1987; Hurtado y Merino, 1987).

Un efecto compartido de las auxinas con otras hormonas, por ejemplo con las giberelinas y citocininas, es el de activar el transporte de nutrientes por el floema. Se ha observado que en el sitio donde se aplica la auxina actúa como centro de atracción de azúcares, además de una acumulación de

fósforo, que son necesarios como un requerimiento nutrimental suplementario para el desarrollo de primordios radicales (Rojas, 1987; Rodríguez, et. al., 1988). También puede estimular la síntesis de etileno, fitohormona que puede inducir el enraizamiento (Morgan, 1980).

Estudios efectuados sobre la fisiología de las auxinas, mostraron que ésta interviene en actividades de la planta tan variadas como el crecimiento del tallo la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de hojas y frutos y en la activación de las células del cámbium (Kögl et. al., 1934).

Thiman y Went, citados por Weaver (1985), señalaron que las auxinas generalmente ejercen el control primario en la formación de raíces.

La auxina se sintetiza principalmente en el ápice del tallo y ramas jóvenes, en las yemas y hojas jóvenes y en general en los meristemas y su transporte es basipétalo por el floema con los productos fotosintetizados (Rojas, 1987).

Las auxinas en interacción con otras hormonas, ejercen un efecto característico sobre la diferenciación celular, promoviendo la formación de órganos adventicios (Rojas, 1987).

El nivel de auxina se encuentra estrechamente asociado con la formación de raíces adventicias; parece ser que se inicia el proceso de la formación de raíces en los tallos mediante la acumulación de auxina en la base del esqueje.

Sin embargo, se ha podido observar como la auxina es sólo una parte del estímulo, ya que la formación de raíces es esquejes difíciles de enraizar no se consigue con la aplicación específica de la auxina (Janick, 1979).

Se ha confirmado muchas veces que la auxina, natural o aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en tallos y hasta se ha demostrado que la división de las primeras células iniciales dependen de la presencia de auxina, ya sea aplicada o endógena (Olieman, 1971; Corbett, 1989).

b) Etileno.

El etileno forma parte del complejo hormonal de las plantas (Grajales y Martínez, 1987). Es la fitohormona natural de las plantas más simple en estructura química. Su efecto sobre la maduración de frutos, abscisión de hojas, inducción floral, inducción de raíces, transporte de auxinas, entre otras, ha sido demostrado (Bidwell, 1979; Hill, 1984).

Antes se pensaba que el etileno desempeñaba en la célula una mera acción física de aumentar la permeabilidad de las membranas, facilitando el paso de iones y metabolitos (Rojas, 1987), pero el efecto más característico es promover la maduración de los frutos, lo que incluye el paso de almidones a azúcares en los frutos climatéricos y en algunos no climatéricos como los cítricos.

Se ha demostrado en muchas ocasiones que la realización de heridas a los tejidos de las plantas estimula la formación de etileno (Konze y Kwiatkowski, 1981) y éste causa muchos de los efectos formativos que también se atribuyen a las auxinas (Bidwell, 1979).

El etileno puede incrementar los niveles de RNA y proteínas (Rojas, 1987) y también promueve el enraizamiento al estimular el desarrollo de primordios de raíz (Kawase, 1976). Zimmerman y Hitchcock, citados por Hartman y Kester (1989), mostraron que el etileno aplicado en concentraciones de alrededor de 10 ppm ocasiona la producción de raíces en tejidos de tallos y de hojas así como el desarrollo de raíces preexistentes en los tallos.

Otros investigadores mostraron que las aplicaciones de auxina pueden regular la producción de etileno y sugirieron que el etileno inducido por la auxina puede explicar la capacidad de la auxina para inducir la iniciación de raíces (Hartman y Kester, 1989).

El etileno en interacción con otras hormonas es un factor en la abscisión de hojas, flores y frutos, lo cual es síntoma de senescencia (Rojas, 1987). Los compuestos generadores de etileno, como el etefón, pueden resultar también muy valiosos en el enraizamiento (Weaver, 1985; Hartman y Kester, 1989).

Aparentemente las relaciones entre auxina, etileno y la formación de raíces adventicias son muy complejas, implicando más que una simple alteración de la concentración de etileno (Hartman y Kester, 1989).

#### c) Giberelinas.

Las giberelinas forman parte del complejo hormonal regulador del crecimiento y desarrollo de las plantas; se localizan principalmente en las zonas de crecimiento de las plantas y abundan en las semillas; a nivel celular se encuentran en los plastos (Grajales y Martínez, 1987)

Las giberelinas son muy conocidas principalmente por sus efectos de estimulación de la elongación del tallo; a concentraciones relativamente altas inhiben de manera consistente la formación de raíces adventicias (Bruckel, 1969).

Parecer ser que las giberelinas se oponen al fenómeno de la dediferenciación y actúan sobre la cantidad de auxina que frecuentemente aumenta, estimulando la síntesis de las auxinas -oxidadas (Weaver, 1985; Vidalie, 1986). Esto prueba las razones por las cuales las giberelinas inhiben el enraizamiento de estacas más que su promoción.

La reducción de las concentraciones naturales de giberelinas en los rejidos debe estimular la formación de raíces adventicias en las estacas (Read, 1969).

#### 2.3.4. Cofactores de enraizamiento.

Existen numerosos estudios en los que la habilidad de enraizamiento de las estacas ha sido correlacionado con factores endógenos del enraizamiento, que actúan sinérgicamente con la auxina (Raviv y Reuveni, 1984).

Estos cofactores son sustancias de ocurrencia natural que al parecer actúan sinérgicamente con el ácido indolacético para promover el enraizamiento. En experimentos realizados, las estacas de enraizamiento fácil tenían un contenido mayor de dichos cofactores que las estacas de enraice difícil (Hartman y Kester, 1989).

El buen enraizamiento depende de la presencia en las estacas de cierto número de cofactores que en combinación con las auxinas permiten que las estacas emitan raíces; la fuente de esos cofactores son por lo común las hojas (Weaver, 1985).

Existen cofactores de enraizamiento bien conocidos como la biotina y los compuestos terpenlactónicos y fenólicos (Rojas, 1987), y también se pueden citar a los flavonoides, la tiamina, el ácido nicotínico y la piridoxina (Rojas y Rovalo, 1979). En cambio, otros requieren de mayor investigación como la crisartemia y el boro (Rojas, 1987).

Espinoza (1987), menciona que Audus en 1953, trabajó con el rutín que es un flavonoide compuesto por quercetín, ramnosa y glucosa, el cual promovió el enraizamiento de las estacas de varias especies. En estacas de madera suave de Protea neriifolia, se han obtenido altos porcentajes de enraizado

cuando se combina el rutín con AIB (Criley y Parvin, 1978). Ruelas (1976) trabajando con estacas de un híbrido almendro-durazno, observó una interacción entre el rutín y el AIB, favoreciendo la promoción de raíces adventicias en las estacas.

La aplicación exógena de varios compuestos fenólicos y terpenolactónicos inhibe el desarrollo de la raíz de modo indudable, sin embargo la acción endógena es discutible (Rojas, 1987).

Los fenoles aplicados a bajas concentraciones, durante el crecimiento y brotación activa, favorecen el enraizamiento, estableciéndose recientemente la actividad sinérgica entre auxinas y fenoles, como por ejemplo algunos fenilpropanoides que se han reportado como sinérgicos con las auxinas (Bon et al., 1988).

La acción de los compuestos fenólicos en el estímulo de la raíz puede ser, en parte proteger a la auxina natural (AIA) de su destrucción por la enzima AIA-oxidasa (Hartmany Kester, 1989).

En algunas especies, las estacas gruesas que almacenan muchos materiales de reserva, no requieren hojas para enraizar, lo que indica que ya están presentes en la madera, suficientes cofactores que estimulan la iniciación de las raíces (Weaver, 1985).

Los materiales nitrogenados y azucarados producidos en las hojas son quizá cofactores del enraizamiento. Overbeck y colaboradores, citados por Weaver (1985), demostraron que al suministrar azúcares y compuestos nitrogenados a los cortes, podían reemplazar por completo los efectos promotores de las hojas en la iniciación de las raíces.

Estudios de Ryan y colaboradores, citados por Weaver (1985), han conducido a la conclusión de que la capacidad del enraizamiento no la determina el tipo de hojas que abastecen a la estaca sino el tipo de tallo del que surgen las raíces.

### 2.3.5. Cambios bioquímicos asociados con el desarrollo de raíces adventicias.

Una vez que en las estacas se han iniciado raíces adventicias, se desarrolla una actividad metabólica considerable a medida que se forman nuevos tejidos y las raíces crecen a través y afuera de los tejidos del tallo circundantes, para convertirse en raíces externas funcionales (Hartman y Kester, 1989).

En estacas de Castanea sativa Mill., se ha observado que después de un tratamiento hormonal el consumo de almidones se incrementa considerablemente durante los primeros días (Vieitez, et. al., 1980).

Posiblemente constituyen la única fuente de carbohidratos que provee de la energía necesaria para la iniciación y desarrollo del primordio radical. La degradación de los almidones es un proceso regulado por las enzimas hidrolíticas en las estacas con altos contenidos de almidones; cuando la actividad de las enzimas es muy baja la habilidad de enraizamiento de éstas es bajo, por lo tanto tratamientos exógenos con auxinas pueden incrementar esta actividad enzimática, lo que explicaría la gran facilidad con que las estacas tratadas enraizan (Vieitez, et. al., 1980).

El hecho de que la acción de la auxina requiera la presencia de factores nutricionales (glucosa) es debido al requerimiento de una fuente de carbono para la biosíntesis de los ácidos nucleicos y de las proteínas.

En estacas enraizadas de *Corylus avellana* L., se observó una acumulación de almidones en la base de la estaca, especialmente en la región cortical, parénquima del floema y radios del xilema. En las estacas que no enraizaron, estuvieron completamente ausentes los almidones (Rodríguez, et. al., 1988).

Se encontró que el almidón desaparece de la endodérmis, los radios del xilema y de floema y de la médula en la región de los primordios de raíz en desarrollo, aparentemente siendo utilizado como una fuente de alimento carbohidratado. Evidentemente el almidón desempeña un papel nutrimental importante en el desarrollo de las raíces adventicias (Molnar, 1972).

Usando C14 O2 radioactivo aplicado a las hojas se determinó que, en el desarrollo de raíces adventicias en estacas de ciruelo tratadas con AIB, tan pronto como se inició la formación de callo y de raíces, se registró un aumento marcado en azúcares (y pérdida de almidón) en la base de las estacas, apareciendo "C14" en la sacarosa, glucosa, fructuosa y sorbitol. Aparentemente el callo y las raíces en desarrollo actúan como sumidero de los carbohidratos que se mueven de la parte superior de la estaca (Breen, 1973).

#### 2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ENRAIZAMIENTO.

Entre las diferentes especies y cultivares, existe marcada diferencia en la capacidad de enraizamiento de las estacas que se toman de ellas. Para determinar dichas diferencias es necesario hacer pruebas empíricas, lo cual ya se ha hecho con la mayoría de las plantas de importancia económica. Las estacas de tallo de algunos cultivares enraizan con tal facilidad que con las instalaciones y cuidados más simples se pueden lograr porcentajes elevados de



enraizamiento. Las estacas de algunos cultivares "difíciles" se pueden hacer enraizar si se toman en cuenta varios factores que influyen en ello:

#### 2.4.1. Planta madre.

Anteriormente, el método para la obtención de esquejes consistía simplemente en tomarlos de las plantas de cultivo para flor pero, como recientemente se ha visto, los brotes laterales que se desarrollan al mismo tiempo que los tallos florales son siempre inferiores en vigor, tardan más tiempo en enraizar y por lo tanto tardan más en producir flores, además de que pueden portar enfermedades; todo esto se ha conducido a la utilidad de plantas madres que se mantienen en forma vegetativa y que requieren cuidados especiales para tener la certeza de que produzcan esquejes vigorosos, sanos y con alta probabilidad de enraizamiento (English y Kinham, 1974).

##### 2.4.1.1. Edad.

En plantas difíciles de hacer enraizar, la edad de la planta madre puede ser un factor dominante en la formación. Las estacas tomadas en la fase de desarrollo juvenil del crecimiento, con frecuencia forman nuevas raíces con mayor facilidad que aquellas tomadas de plántulas que están en la fase adulta de su desarrollo.

Experimentos con manzano, peral, eucalipto, roble de virginia, abeto Douglas y muchas otras especies han mostrado que la capacidad de las estacas para formar raíces adventicias disminuye con el aumento de la edad de las plantas (Gardner, 1929).

La relación de la juvenilidad con el crecimiento de las raíces tal vez se pueda explicar por el incremento en la formación de inhibidores de enraizamiento a medida que la planta se hace vieja. Es posible que la reducción del potencial de enraizamiento con la edad sea resultado de una disminución del contenido de compuestos fenólicos (Paton, 1970).

Espinoza (1987), menciona que Gorter en 1969, demostró que los diferentes fenoles pueden promover o inhibir la iniciación de raíces adventicias.

Janick (1979), menciona que la transición de esquejes de ciertas plantas del tipo de fácil enraizamiento a los de difícil enraizamiento, se encuentra íntimamente asociada con el paso del estado juvenil a la forma adulta. Esto puede ser debido a la formación en la madurez de inhibidores que bloquean la formación de raíces.

Lagunes (1986), menciona que Porlingis y Therios en 1976 reportaron que el porcentaje de enraizamiento, el número de raíces y el peso fresco de raíces por estacas, es más alto en estacas juveniles que en estacas adultas con el mismo número de hojas.

En un estudio con *Ficus pumila*, las estacas juveniles tuvieron un mayor porcentaje de enraizamiento, con mayor número de raíces y una mejor calidad de las raíces, que en las estacas maduras (Davies y Joiner, 1980).

Sin embargo Ivanova (1981) trabajando con *Juniperus sabina* L., encontró que en las estacas de 5-6 años de edad, el contenido de auxina y carbohidratos era mayor que en las estacas de un año de edad, por lo cual enraizaban primero.

Para lograr el enraizamiento de estacas de especies difíciles, sería útil poder inducir en las plantas adultas la producción de formas juveniles que enraizan con facilidad (Hartman y Kester, 1989).

#### 2.4.1.2. Sanidad.

Es de primordial importancia mantener las plantas madres libres de organismos patógenos tales como virus, bacterias, hongos e insectos, que puedan mermar la producción de esquejes y estacas ocasionando serios problemas a los mismos durante su futuro enraizamiento.

La presencia de virus reduce no sólo el porcentaje de enraizamiento sino también el número de raíces que se forman en las estacas. Los malos resultados que con frecuencia se obtienen en el enraizamiento de estacas es posible que puedan deberse al uso de material para estacas infectado por virus y puedan explicar los resultados variables que a menudo se obtienen en diferentes pruebas del mismo cultivar (Howard, 1972).

Para lograr una producción de esquejes sanos es recomendable partir de plantas madres que hayan sido obtenidas por medio de cultivo de meristemas "in vitro" (Trejos, 1989). Además se requiere aplicaciones preventivas con fungicidas e insecticidas.

#### 2.4.1.3. Nutrición.

La nutrición de la planta madre puede ejercer una fuerte influencia en el desarrollo de raíces y tallos de las estacas.

Este efecto, que puede estar relacionado con un estado

fisiológico dado del tejido, puede asociarse con ciertas relaciones carbohidratos/nitrógeno (Hartman y Kester, 1989).

Una fertilización adecuada es de vital importancia para el buen desarrollo de la planta madre y la producción de esquejes en el momento deseado (Christensen, et. al, 1980).

Se ha encontrado durante el estado nutricional de la planta la presencia de un importante factor que induce a los tallos a que puedan formar raíces. Se ha observado que niveles elevados de glúcidos se encuentran asociados con un vigoroso desarrollo radicular. Por otra parte, niveles altos de nitrógeno afectan al número de raíces que se forman. Aunque los bajos niveles nitrogenados determinan un incremento en el número de raíces producidas (Janick, 1979).

Factores internos, tales como el contenido de auxina, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden influir en la iniciación de raíces de las estacas. La selección del material adecuado para estacas, en cuanto al contenido de carbohidratos, puede determinarse por la macizez del tallo. Aquellos que son indeseables y pobres en carbohidratos están suaves y flexibles, en tanto que los ricos en carbohidratos son macizos, rígidos y se rompen tronándose antes de doblarse.

El contenido de nitrógeno muy bajo conduce a una reducción del vigor, mientras que su abundancia produce un vigor excesivo. En las plantas madre, el equilibrio de bajo contenido de nitrógeno y alto contenido de carbohidratos, parece favorecer el enraizamiento. En un análisis químico de ramas de rosal del tipo usado para estacas, el contenido de nitrógeno aumentó de manera uniforme de la base a la punta de la rama. Por tanto, las porciones basales de esas tendrán el equilibrio de bajo contenido de nitrógeno-alto contenido de carbohidratos, favorable para el buen enraizamiento (Tukey, 1934).

No obstante lo anterior, no se puede decir que un contenido elevado de carbohidratos en las estacas esté invariablemente asociado con la facilidad para el enraizamiento, pudiendo estar presentes otros factores que ejercen una mayor influencia.

Para las plantas difíciles de enraizar se pueden usar varios tratamientos para alterar la condición fisiológica o nutricional de las plantas madre o porciones de la misma. Estos tratamientos, que a menudo conducen al incremento del enraizamiento de las estacas tomadas de esas plantas incluyen el ahilamiento y/o el anillado de las ramas cierto tiempo antes de hacer las estacas (Hartman y Kester, 1989).

#### 2.4.2. Especie y variedad.

En todas las especies y variedades de vegetales y plantas, el enraizamiento de esquejes y estacas se lleva a cabo de forma muy diferente y desigual. Esto lleva a encontrar especies y variedades de fácil y difícil enraizamiento.

Las de fácil enraizamiento son aquellos que con mínimos cuidados se pueden obtener altos porcentajes de enraizamiento; en cambio, en algunas especies y variedades de difícil enraizamiento no ha sido posible hacerlas enraizar en ninguna circunstancia, como sucede con el abeto del Colorado, caucho y roble (Janick, 1979).

En una misma especie hay diferentes respuestas de enraizamiento. Así en estacas de aguacate de 10 diferentes clones, se encontró una gran variación en la capacidad de enraizamiento. Los clones tipo mexicano enraizaron relativamente fácil, los de tipo Oeste de la India son muy difíciles de enraizar y los de tipo Guatemala son intermedios en este comportamiento (Reuveni y Raviv, 1980).

No todas las plantas o especies y variedades se propagan por los mismos medios de reproducción asexual; cada especie es exigente a un determinado procedimiento de propagación, ya sea por medio de estacas o esquejes de madera blanda, madera dura, herbáceos, semidura, de hoja-yema, foliares y de raíz (Gordón y John, 1984).

Entre las diferentes especies y cultivares existe una marcada diferencia en la capacidad de enraizamiento; todavía no se ha logrado hacer enraizar las estacas o cultivares de muchas variedades y especies (Hartman y Kester, 1989).

#### **2.4.3. Hojas y yemas.**

La presencia de hojas en las estacas ejerce una fuerte acción sobre el enraizamiento. Esto puede ser debido a que la traslocación de carbohidratos de las hojas contribuyen a la formación de raíces, por que constituyen la fuente de energía para la división y alargamiento celular implicados en el enraizamiento (Espinoza, 1987).

Puede demostrarse que la presencia de yemas en una estaca es favorable para el enraizamiento, si se retiran las yemas de una estaca o efectuando un anillado bajo las yemas.

El experimento del anillado demuestra que algunas sustancias se desplazan hacia abajo a través del floema y hasta la base de la estaca, donde estimulan la iniciación de las raíces (Hartman y Kester, 1989).

Howard, citado por Weaver (1985), menciona que la importancia de las yemas en la iniciación de raíces se pone de manifiesto por el hecho de que las estacas enraizan mejor una vez finalizado el reposo de las mismas.

Una estaca sin yema no forma raíz aunque se trate con una preparación rica en auxina. Went, citado por Hartman y Kester (1989), postuló que en las hojas se manufacturaban factores específicos distintos a la auxina y que eran necesarios para la formación de raíces.

En el esqueje, la auxina producida en las hojas jóvenes y en las yemas se trasloca en sentido descendente a lo largo de la planta y se acumula en la base del corte, junto con azúcares y otros productos alimenticios (Janick, 1979).

En ciertas plantas, la remoción de las yemas de las estacas detiene la formación de raíces casi por completo, en particular en especies que no poseen iniciales de raíz preformada (Lek, 1925; Went, 1929).

En muchas plantas se ha demostrado que la acción de las hojas y yemas es debida a un transporte adicional de cofactores, que completan la aplicación de los glúcidos y la auxina (Janick, 1979).

Lagunes (1986), menciona que Rosati y Faedi en 1977 trabajando con estacas de zarzamora var. Thornfree, obtuvieron un 95% de enraizamiento en estacas con cinco yemas y 14% en las que sólo tenían una yema.

#### **2.4.4. Condiciones ambientales durante el enraizamiento.**

Los factores del ambiente juegan un papel importante en la capacidad de curación y desarrollo de las raíces de los esquejes. Debido a que no se tienen raíces, se debe retrasar el crecimiento en altura hasta que se desarrolle un sistema de raíces que lo balancee.

Para que haya un óptimo crecimiento sin marchitamiento debe existir un equilibrio entre la humedad, el agua, la temperatura y la luz solar (Gordón y John, 1984).

#### 2.4.4.1. Temperatura.

La temperatura alta en el área de raíces permite una oxidación rápida de los ácidos grasos para formar suberina, que cicatriza las heridas y ayuda al desarrollo de un nuevo sistema radical. La base de los esquejes se calienta por medio de resistencias de 24-27°C (Gordón y John, 1984).

Laurie y Stillings, citados por López (1981), menciona que para el rosal las condiciones ideales para el enraizamiento son una temperatura del suelo de 21°C y la del aire de 10°C.

La temperatura del medio en que se realiza el enraizamiento a unos 24°C facilita la formación de raíces. La parte aérea se puede mantener más fría, para reducir los valores de la transpiración y respiración. Las temperaturas del aire durante el día son de 21-26.5°C y de 15.5-21°C durante la noche, que constituyen los valores óptimos para que tenga lugar la rizogénesis en la mayor parte de las especies (Janick, 1979; Hartman y Kester, 1982).

Las temperaturas del aire elevadas tienden a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y a aumentar la pérdida de agua por las hojas.

En las camas de estacas, algún tipo de calentamiento controlado termostáticamente aplicado abajo de las estacas es benéfico para mantener la temperatura en la base más alta que en las yemas, lo cual en muchos casos estimula el enraizamiento (Hartman y Kester, 1989). Antes del trasplante



la temperatura del sustrato puede reducirse entre 17 y 18°C para fortalecer el desarrollo de las raíces (English y Kinham, 1974).

#### 2.4.4.2. Luminosidad.

Se ha demostrado que la luz inhibe la iniciación del enraizamiento. Los esquejes de madera blanda y herbáceos responden indirectamente a la acción de la luz, debido a su papel en la síntesis de los glúcidos (Janick, 1979).

Recientes investigaciones han revelado que las condiciones de luz bajo las que se desarrollan las plantas madre, determinan el número de raíces por estaca. De plantas expuestas a alta luminosidad se puede provocar que la auxina se metabolice más rápidamente, que en plantas que crecen en baja luminosidad (Christensen, et. al., 1980).

En todos los tipos de crecimiento y desarrollo de las plantas, la luz es de vital importancia como fuente de energía para la fotosíntesis. En el enraizamiento de estacas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces (Molnar, 1968).

Las estacas de manzano que tuvieron alta luminosidad, no respondieron al tratamiento de AIB, pero con baja luminosidad el AIB incrementó el porcentaje de enraizamiento y redujo el tiempo de iniciación radical en las estacas (Christensen, et.al., 1980).

El papel de la luz en el proceso inductor de formación de raíces varía con el tipo de planta y con el método de propagación (Janick, 1979).

En lo que respecta a la parte basal del esqueje es más conveniente que se mantenga en completa oscuridad, para así favorecer la iniciación de las raíces. Martínez (1986), menciona que De Lary y Wright en 1978, observaron que la oscuridad origina que los tejidos estén menos diferenciados y que se encuentre una mayor concentración endógena de auxina y cofactores de enraizamiento, lo que promueve un mayor y mejor enraizamiento de estacas.

#### 2.4.4.3. Humedad.

La pérdida de agua por las hojas reduce el contenido de agua de las estacas a un nivel que ocasione su muerte antes de que pueda efectuarse la formación de raíces (Hartman y Kester, 1989).

La utilización de neblina o llovizna mantiene una humedad elevada e igualmente reduce la temperatura foliar mediante la presencia de una película de agua sobre la hoja. Esto permite utilizar una intensa iluminación para que no quede reducida la actividad fotosintética (Janick, 1979).

Debido el efecto evaporativo debajo del rocío, las hojas se encuentran de 5-8°C más frías que la temperatura del aire circundante. El sistema de rocío intermitente proporciona agua a los esquejes y da mejor resultado si se aplica solamente durante las horas de luz diurna; sin embargo, un rocío continuo puede dar como resultado una lixiviación permanente los nutrientes foliares (Gordon y John, 1984), por lo tanto el empleo de controles automáticos destinados a producir la niebla de forma intermitente, es siempre recomendable (Janick, 1979).

La adición de nutrimentos a la niebla puede reponer los que se pierden por lixiviación. Con las nieblas + nutrimentos,

la iniciación misma de las raíces no aumenta, pero mejora la calidad de ellas y en ciertas plantas las estacas enraizadas tienen un mejor desarrollo. En otras plantas, el empleo de nutrientes mediante la niebla puede ser perjudicial, causando toxicidad foliar. También podría esperarse que bajo niebla hubiera un desarrollo de organismos patógenos, pero no ha sido así. Por ejemplo, en rosales de invernadero no se encontró que se desarrollara mildiú en las hojas en el cultivo bajo niebla, pero la enfermedad si se desarrolló en las que no se mantuvieron bajo niebla (Langhans, 1955).

Gary (1979) afirma que los esquejes requieren una nebulización de 4-6 seg./min, disminuyendo el riego conforme se desarrollan las raíces.

En cuanto a la humedad en el medio de enraizamiento, es necesario que sea uniforme pues de ello dependerá el tiempo que se tardan en enraizar los esquejes y la calidad de la raíz originada.

#### 2.4.5. Sustrato.

Es aquel material de origen orgánico e inorgánico que reúne características físicas y químicas adecuadas, como para ser utilizado en la propagación de vegetales, primero como soporte y después como abastecedor de nutrientes (Arellano, 1990).

Las estacas de muchas especies de plantas enraizan con facilidad en una gran diversidad de medios, pero en aquellas que lo hacen con dificultad puede tener gran influencia el tipo de medio de enraice que se use, no solamente en el porcentaje de estacas enraizadas, sino también en la calidad de las mismas (Hartman y Kester, 1989; Arellano, 1990).

**El medio de enraice tiene tres funciones:**

- a) Mantener a las estacas en su lugar durante el período de enraizamiento.
- b) Proporcionar humedad a las estacas.
- c) Permitir la penetración del aire a la base de la estaca.

Un medio de enraizamiento ideal proporciona suficiente porosidad para permitir buena aireación, tiene una alta capacidad de retención del agua, pero permanece bien drenado y está libre de organismos patógenos (Hartman y Kester, 1989; Arellano, 1990).

Gordon y John (1984), mencionan que el medio, que debe tener entre 10 a 12 cm de profundidad, tiene que proporcionar el sostén necesario y las condiciones del medio ambiente apropiadas para el desarrollo de las raíces. Por otro lado deberá retener la humedad mientras permite una buena aereación y drenaje.

No es preciso que el medio destinado a formar raíces sea una fuente de nutrimentos, ya que estos no pueden ser utilizados hasta que no se desarrolle perfectamente desarrollado el sistema radical (Janick, 1979).

El medio de enraizamiento puede afectar al tipo de sistema radical que se origina de las estacas. Las estacas de algunas especies si se hacen enraizar en arena, producen raíces largas, no ramificadas, gruesas y quebradizas; pero cuando enraizan en una mezcla de arena y musgo turboso, o de perlita y musgo turboso, desarrollan raíces bien ramificadas, delgadas y flexibles, de un tipo más apropiado para extraerse y volver a plantar (Hartman y Kester, 1989).

El pH del medio de enraizamiento puede ser una consideración importante en la producción de raíces adventicias. En estudios con estacas de *Thuja occidentalis* puestas a enraizar en perlita saturada con soluciones mantenidas a diversos valores de pH, el mejor enraizamiento se obtuvo con pH 7. Aumentando la acidez del medio se inhibió marcadamente el enraizamiento, pero la alcalinidad elevada no los redujo de manera significativa (Hartman y Kester, 1989).

Son ampliamente utilizados medios constituidos a base de una mezcla que contenga arena, suelo, turba y sustancias inorgánicas artificiales como son la vermiculita (mica esparcida) y perlita (lava volcánica dispersa) (Janick, 1979; Arellano, 1990).

Hartman y Kester (1989), menciona a continuación algunos de los materiales que con frecuencia dan mejores resultados que el empleo de cualquiera de ellos sólo:

\* **SUELO** : De ordinario se usa suelo para plantar estacas de madera dura en especies deciduas y estacas de raíz. Un suelo está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso. En la porción sólida se encuentran tanto formas orgánicas como inorgánicas. El suelo no se considera un medio adecuado para el enraizamiento de estacas de tipo más suculento como las de madera semidura y suave, aunque algunos viveristas comerciales lo han usado con éxito.

El suelo debe estar libre de nemátodos, verticilios y agalla de la corona, por lo tanto debe tratarse o fumigarse antes de su uso.

\* **ARENA** : En épocas anteriores se utilizaba mucho la arena como medio de enraice; es de bajo costo y fácil de obtener. Sin embargo la arena no retiene la humedad como lo hacen otros medios, necesitando riegos más frecuentes y es más

pesada. La arena debe ser lo suficientemente fina como para retener cierta humedad alrededor de las estacas y lo bastante gruesa para permitir que el agua drene fácilmente a su través. Las estacas de algunas especies cuando enraizan en arena, producen un sistema radical largo, no ramificado y quebradizo, en contraste con el sistema radical fibroso y ramificado que se desarrolla en otros medios.

▪ **MUSGO TURBOSO** : Se deriva de los musgos *Sphagnum*, *Hypnum* u otros. Varía en color de pardo claro a castaño oscuro; tiene una elevada capacidad de retener el agua o humedad (10 tantos de su peso seco), es ácido (pH de 3.8 a 4.5) y contiene una cantidad pequeña de nitrógeno (alrededor del 1.0%) pero poco o nada de fósforo o potasio. Procede de Canadá o de Europa. Con frecuencia se emplea mezclado con perlita en varias proporciones, principalmente para aumentar la capacidad de la mezcla que retenga el agua. Las mezclas utilizadas varían: de 2 partes de perlita y 1 de musgo turboso, a 1 parte de perlita y 3 de musgo turboso. Una mezcla que contenga una proporción elevada de musgo turboso, si se conserva húmeda, como en una cama de niebla, a veces ocasiona el deterioro de las raíces poco después de que se forman.

▪ **VERMICULITA** : Es un material micáceo que se expande al calentarse, químicamente es un silicato hidratado de magnesio, aluminio y hierro. Cuando se ha expandido, es muy liviano con peso de 100 a 120 g por decímetro cúbico, de reacción neutra, con buena capacidad de amortiguación, insoluble al agua, pero capaz de absorberla en grandes cantidades (de 400 a 500 cc/dm cúbico). La vermiculita tiene capacidad relativamente alta para intercambio catiónico y por consiguiente puede retener nutrientes en reserva y liberarlos más tarde. Contiene suficiente magnesio y potasio para satisfacer las necesidades de la mayoría de las plantas. Se emplea con frecuencia como medio de enraizamiento. Con una mezcla de vermiculita y perlita en partes iguales, de ordinario se obtienen mejores

resultados que con cualquiera de los dos materiales usados solos.

\* **PERLITA** : Este material blanco-grisáceo es de origen volcánico y se extrae de los derrames de lava. El mineral crudo se quiebra y cierne, luego se calienta en hornos alrededor de 1000 °C, a esta temperatura la poca humedad de las partículas se evapora expandiendo a éstas, formando granos pequeños y esponjosos. Los granos son muy ligeros, pesando de 100 a 135 g/dm cúbico. El tratamiento a tan alta temperatura deja un producto estéril. La perlita retiene agua en proporción de tres a cuatro veces su peso. Es neutra, con un pH de 7-7.5, pero sin capacidad de amortiguamiento.

No tiene capacidad para intercambio catiónico y no contiene nutrientes minerales. Resulta muy provechoso para incrementar la aireación en una mezcla. Se puede usar sola, pero es mejor cuando se emplea en combinación, en proporciones variables, con musgo turboso o vermiculita.

\* **AGUA** : Se puede utilizar en el enraizamiento de especies que se propagan con facilidad. En algunas se ha obtenido un excelente enraizamiento usando agua aireada artificialmente con aire u oxígeno. En agua aireada, las mejores raíces se producen cerca del extremo basal de las estacas, mientras que en agua no aireada, las mejores raíces se producen cerca de la superficie del agua, en donde el contenido de oxígeno es mayor.

La mayoría de las plantas pueden utilizar una gran variedad de medios, pero las plantas que son más difíciles de enraizar se caracterizan por necesitar un medio específico sin que tengan nada que ver los porcentajes de enraizamiento o la calidad del sistema de raíces que desarrollen (Gordon y John, 1984).

## 2.5. TRATAMIENTO A LAS ESTACAS.

### 2.5.1. Reguladores de crecimiento.

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos diferentes a los nutrimentos, que en bajas concentraciones (menos de 1Mmol) estimulan, inhiben o modifican de algún modo cualquier proceso fisiológico en las plantas (Grajales y Martínez, 1984; Weaver, 1985; Hurtado y Merino, 1987).

Entre los que comúnmente se utilizan, uno de los mejores estimuladores del enraizamiento es la auxina AIB. Tiene una actividad auxínica débil y los sistemas de enzimas destructores de auxinas, la destruyen en forma relativamente lenta. Un producto químico persistente resulta muy eficaz como estimulante de las raíces. Otra auxina excelente utilizada con frecuencia en la promoción de raíces es el ANA. Sin embargo, este compuesto es más tóxico que el AIB y deben evitarse las concentraciones excesivas de ANA por el peligro de provocar daños a las plantas (Weaver, 1985).

Para uso general en el enraizamiento de estacas de tallo de la mayoría de las especies de plantas se recomienda el ácido indolbutírico (AIB) o a veces el ácido naftalenacético (ANA), ya que el ácido indolacético (AIA) es muy inestable en las plantas y se descompone rápidamente en soluciones no esterilizadas aún cuando permanece activo en soluciones estériles durante varios meses (Weaver, 1985; Hartman y Kester, 1989).

Para que las sustancias reguladoras del crecimiento sean efectivas se deben usar en concentraciones específicas para cada especie. Las concentraciones altas pueden dañar o matar la base del esqueje o provocar un callo excesivo, mientras que las bajas pueden ser ineficaces (Gordon y John, 1984).

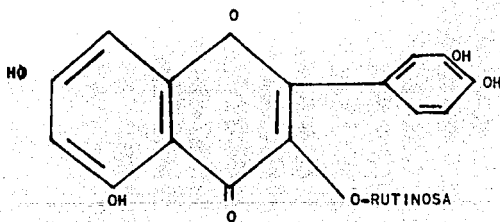


En experimentos realizados con estacas de bouganvillea, gardenia e hibiscus, la aplicación de AIB a 3000 ppm, aumentó significativamente el porcentaje de enraizamiento en comparación con el testigo (Bose, et.al., 1975). En *Ficus pumila*, aplicaciones foliares de AIB a 1000 y 1500 ppm incrementarán la actividad cambial, la formación de iniciales de raíces, así como la elongación y diferenciación de los primordios (Davies y Joiner, 1980).

Las estacas de aguacatero fueron tratadas con 0.2 y 0.3% de AIB en talco de un producto comercial y esto estimuló la producción de un callo excesivo, que después de 30 días dió origen a las iniciales de raíz. Así, todas las estacas tratadas con 0.2% de AIB y un 92% de las tratadas con 0.3% sobrevivieron (Cuttings y Van Viuren, 1988).

### 2.5.2. RUTIN como cofactor de enraizamiento.

Se ha identificado como sustancia producida en las hojas y que tiene cierta acción como cofactor del enraizamiento en las estacas de las plantas. Pertenece al grupo de los flavonoides y se sabe que este flavonoide existe en muchas plantas; presenta la siguiente fórmula estructural y condensada :



Rutinosa (rutín), Melina; quercetin-3-rutinosido, cromoglucosido, el 3-rannoglucosido del 5,7,3',4'-tetrahidroflavonol. Sus propiedades: agujas o polvo, color amarillo brillante o amarillo verdoso, insípido; punto de fusión es de 188-190 °C; se descompone a 215 °C; ligeramente soluble en agua fría, es más soluble en agua y alcohol hirviendo, como el alcohol isopropílico piridina y soluciones de hidróxidos alcalinos. Se obtiene por medio de la extracción de los tallos, hojas y flores de trigo sarraceno o alfarfón, así como de hojas de ruda y tabaco, tallos de tomateras y varias flores, es un producto no tóxico, que se usa en la medicina (Rose, 1959).

Los flavonoides se localizan prácticamente en todas las partes de las plantas, inclusive en los frutos, el polen, la raíz y el corazón de la madera. Las funciones de los flavonoides pueden ser inferidas, considerando su reactividad general al introducirse en los sistemas bioquímicos, su posible mediación en el crecimiento y desarrollo de las plantas y su participación en las relaciones ecológicas de éstas. La naturaleza fenológica de estos compuestos les confiere una gran solubilidad en los fluidos biológicos por lo que pueden moverse fácilmente a través de las membranas biológicas. De ahí se puede decir que los flavonoides tienen influencia sobre una amplia variedad de fenómenos biológicos, puesto que las membranas son un importante medio con el cual los organismos controlan su bioquímica. Los flavonoides tienen ingerencia en la respiración y la fotosíntesis de las plantas (Hurtado, 1985).

Espinoza (1987), menciona que Audus en 1953 trabajó con el rutín que es un flavonoide compuesto por quercetin, rannosa y glucosa, el cual promovió el enraizamiento de las estacas de varias especies. En estacas de madera suave de Protea nerifolia, se han obtenido altos porcentajes de enraizamiento cuando se combina el rutín con AIB (Criley y Parvin, 1978).

Ruelas (1976) trabajando con estacas de un híbrido almendro-durazno, observó una interacción entre el rutín y el AIB, favoreciendo la promoción de raíces en las estacas.

Salikhov (1979) menciona que combinando AIB con algunas sustancias fisiológicamente activas como el rutín (50 mg/l), se incrementa el porcentaje de raíces por estaca y estimula el tamaño de las mismas.

Mosella (1979) cita que en la micropropagación de *Prunus persica*, la adición de 10<sup>-3</sup> M rutín al medio que contiene AIA durante la fase de iniciación de raíces, mejora el enraizamiento a un 90.5% .

#### 2.5.3.1. Lesionado.

Practicar heridas basales es benéfico para el enraizamiento de las estacas de ciertas especies, como rododendro y enebro, es especial en estacas que tienen madera vieja en la base (Hartman y Kester, 1989).

Con frecuencia resulta conveniente efectuar antes del tratamiento, con algún regulador del enraizamiento, cortes nuevos en la base de las estacas para facilitar la absorción (Weaver, 1985).

Janick (1979) menciona que la formación de raíces puede ser facilitada por prácticas diversas, una de ellas es provocar heridas o lesiones en la base de la estaca.

Se efectúa un lesionado ya sea químico o mecánico en la base de la estaca, con el fin de incrementar el porcentaje de enraizamiento, especialmente en aquellas especies que presentan en el tejido del tallo un anillo esclerenquimatoso, de células fibrosas duras con pared celular secundaria muy

engrosada localizada en forma externa al punto de origen de las raíces adventicias, rodeando al floema primario en forma de cordones, o placas tangenciales (por ejemplo en *Tilia* y *Fraxinus*) o pueden presentarse en forma de cilindros completos de fibras a veces unidos a los tejidos vasculares o a cierta distancia de ellos en la parte interna del córtex (Esau, 1976; Cortés, 1980).

Negrete y Flores (1991), realizaron el enraizamiento de esquejes de *Gypsophila paniculata* L. cv. Perfecta, probando dos tipos de lesionado (químico y mecánico) en la base de los esquejes, resultando con mejores resultados en el enraizamiento el lesionado mecánico obteniéndose aceptable calidad en el sistema radical.

Con frecuencia, después de las lesiones la producción de callo y el desarrollo de raíces es mayor en los márgenes de la herida. Es evidente que en esos casos se estimula a los tejidos heridos para que entren en división celular y a producir primordios radicales. Esto se debe a una acumulación natural de auxina y de carbohidratos en el área lesionada y a un incremento en la tasa de respiración; además que esos tejidos lesionados son estimulados para que produzcan etileno, que promueve la formación de raíces adventicias (Hartman y Kester, 1989).

Las lesiones se pueden hacer arrancando las ramas laterales de la parte inferior de la estaca. También puede bastar hacer con la punta de una navaja afilada un corte de 2.5 a 5 cm a cada lado de la estaca, que pase por la corteza y llegue a la madera. Es probable que las estacas lesionadas absorban del medio más agua que las que no lo están y que el lesionado permita que los tejidos que se encuentran en la base de la estaca efectúen una mayor absorción de los reguladores de crecimiento aplicados (Hartman y Kester, 1989).

### 2.5.3.2. Tratamiento con fungicidas.

La iniciación de las raíces adventicias seguida por la supervivencia de las estacas enraizadas constituyen dos fases diferentes. Con frecuencia las estacas forman raíces pero no sobreviven mucho tiempo. Durante el enraizamiento y el período siguiente, las estacas están expuestas a ataques por diversos microorganismos. Los tratamientos con fungicidas presentan cierta protección y conducen tanto a una mayor supervivencia como a una mejor calidad de las raíces. Algunos estudios indican que el captan puede actuar protegiendo las raíces de nueva formación del ataque de los hongos y fomentando una supervivencia de las estacas; el captan puede ser usado en polvo para sumergir las estacas después de tratarlas con AIB (Hartman y Kester, 1989).

Normalmente se mezcla un fungicida con las hormonas (captan o Thiram 3, hormonas 1 o 2), para evitar la pudrición de las estaquillas (Cuisance, 1988).

El captan es en especial adecuado para tratar estacas, ya que no se descompone con facilidad y tiene una acción prolongada y residual.

El benomyl es un fungicida sistémico muy efectivo, que controla muchos hongos en una amplia gama de plantas huéspedes y su empleo como remojo de preplantación ha mostrado que estimula la supervivencia de las estacas.

En pruebas efectuadas con estacas de *Pinus strobus*, en los tratamientos con una mezcla de benomyl (al 5%) y captano (al 25%) en talco se obtuvo el máximo de enraizamiento (Hartman y Kester, 1989).

## 2.6. MULTIPLICACION DE PORTAINJERTOS DE Rosa sp.

Una nueva variedad puede ser francamente buena en cuanto a la calidad de sus flores, etc., pero su sistema radical no suele ser tan bueno como el de determinadas especies naturales y no hay razón para no aprovechar estas características. Así suelen seleccionarse ciertas especies que poseen sistemas radiculares excepcionalmente buenos e injertar sobre ellos las nuevas variedades. Resistencia a enfermedades, plagas, adaptación a amplios rangos de suelos y precocidad de producción, son tan sólo algunas de las ventajas de utilizar la técnica de injerto en vez de hacer crecer al rosal sobre sus propias raíces (López, 1981).

No todos los cultivares crecen tan vigorosamente o producen tantas flores de calidad uniforme en sus propias raíces como lo hacen cuando se injertan sus yemas o vástagos en otros patrones (Roy A. Larson, 1988).

### 2.6.1. Tipos de portainjertos.

Hay gran confusión en la terminología asignada a los portainjertos. En realidad sólo hay unos pocos, pero reciben nombres distintos en cada país o continente. Buck, citado por López (1981), recopila todos los portainjertos y los agrupa en tres secciones llamadas Caninae, Synstylae e Indicae.

El grupo Caninae contiene a Rosa canina que a su vez comprende diversas variedades muy utilizadas en el norte de Europa y Canadá. Leemans, citado por López (1981), señala las variedades más comunes de Rosa canina que dan buenos resultados en el norte de Europa :

- Brogs Stachellose (especial para invernadero)
- Heinsohn's rekord

- Inermis
- Pfander (muy fuerte)
- Pollmers
- Schmid's ideal

La sección *Synstyleae* está representada primariamente por *Rosa odorata*. Este portainjerto recibe diversos nombres, pues mientras en Europa se le conoce como *Rosa indica* "Major" en América se le llama *Rosa odorata*. Pertenecen a este grupo "Ragged robin" y "*Rosa manettii*".

Edwards, citado por López (1981), revisó la literatura histórica referente a *Rosa manettii*, que debería ser llamado *R. manettii* Crivelli, tiene un origen híbrido posiblemente segregado del de *Rosa indica* "Major" (López, 1981).

#### 2.6.2. Características de los portainjertos,

▪ *R. canina* : Se adapta bien a aquellas situaciones en los que el crecimiento radicular no está restringido y se adapta bien a los ciclos vegetativos cortos, pero las variedades sobre él injertadas sueltan numerosas hojas con los primeros fríos, lo cual debilita extraordinariamente al rosal (López, 1981). *R. canina* "inermis" (Eglantier-escaramujo), se emplea en Brie y en Europa del Norte, estando adaptado poco al cultivo invernal, es poco resistente a la sequía, y es menos costosa que la *R. indica* (H. Vidalie, 1983).

▪ *R. multiflora* : Se utiliza mucho como rosal de jardín en E.U., y desarrolla bien en Sudáfrica. Se dice que en invernadero se comporta de forma parecida al *R. manettii*.

▪ *R. indica* : Es excelente para climas templados como los de América Central y el Sur de Europa. Posee un sistema radicular profundo, lo que le hace resistente a la

sequía: *R. indica* "Major" o *R. chinensis* "Major" es empleada en Holanda por ser resistente a la sequedad y a la caliza activa (pH de 5 a 8) permitiendo los cultivos invernales (nada de latencia) (H. Vidalie, 1983).

• *R. manetti*: Es el portainjerto por excelencia de E.U., debido al poco desarrollo radicular, lo que lo hace muy útil para el cultivo en banquetas. En Europa es mucho menos usado (López, 1981). *R. manetti* o *R. noisettiana*, debido a que posee un sistema radicular débil y superficial, son empleados en los casos de incompatibilidad de ciertos cultivares con *R. indica*: sonia, carina, evergold (H. Vidalie, 1983).

#### 2.6.3. Efectos del portainjertos.

Hay pocas experiencias sobre portainjertos. Holley, citado por López (1981), comparó el crecimiento de "Red Delight" sobre *Rosa manetti*, Brögs y Pollmers, viendo que *Rosa manetti* produjo un 5% menos que los otros (variedades de *Rosa canina*), mientras que la longitud del tallo no se vio afectada. En otra experiencia hizo crecer la variedad "Golden Rapture" sobre *Rosa manetti*, *R. dumetorum* "Laxa" y *R. canina* "Pollmers". El primero de ellos dió la mayor cantidad, pero Laxa dió las flores con mayor intensidad de color. Por ello éste portainjerto se utiliza mucho por los Holandeses para variedades amarillas.

Según datos del laboratorio Agrinca, el portainjerto *Rosa manetti* absorbe mucha más potasa que el *Rosa indica*, necesitando por esto más fertilización potásica éste último. La resistencia a la clorosis es en ambos muy parecida, siendo más susceptible el *Rosa indica* a las deficiencias de hierro y cinc (López, 1981).



De experimentos realizados con la variedad Sinia Meilland sobre los portainjertos ya mencionados, se deduce que Rosa indica y Rosa manettii producen un 64 y 75% respectivamente, más que Rosa canina en la época de producción invernal y un 41 y 58% más a lo largo de la producción total anual. Por ello es de gran importancia económica la adecuada elección del tipo de portainjertos (López, 1981).

En Canarias siguen abundando las plantas sobre R. canina, dada la gran influencia inicial de técnicas Holandesas y Alemanas, pero últimamente esta comenzando un cambio importante en las nuevas plantaciones a portainjertos, tales como R. manettii y R. indica, ante los indudables resultados de una mejor producción invernal (López, 1981).

### III. MATERIALES Y METODOS .

#### 3.1. LOCALIZACION.

El experimento fué establecido en dos localidades. Una dentro de las instalaciones de la empresa VISAFLOR S. de P.R. de R.L., sobre el km.1 carretera a Zacango, Villa Guerrero Edo. de México, ubicada a los 18° 55' L.N. y a 99° 38' Long. Oeste, a 2100 msnm, con clima templado sub-húmedo con lluvias en verano, con una temperatura promedio de 16.8 °C entre los meses de octubre y enero y la segunda dentro de las instalaciones de la FES-CUAUTITLAN - U.N.A.M., en el invernadero de Propagación de Plantas; se localiza en las orillas del Municipio de Cuautitlán de Izcalli sobre el km. 2.5 carretera Cuautitlán-Teoloyucan, a los 19° 41' 35" de L.N. y a 99° 11' 42" de Long. Oeste, a una altitud de 2252 msnm., con clima templado sub-húmedo con lluvias en verano, con un promedio de temperatura de 15.7 °C entre los meses de octubre y enero.

#### 3.2. MATERIAL VEGETATIVO.

Las plantas madre de rosa patrón Rosa indica y Rosa manetti, de las cuales se obtuvieron las estacas para el enraizamiento, se encuentran en los invernaderos de la empresa VISAFLOR.

#### Características:

Rosa indica: Procede de China y Asia central; es uno de los portainjertos más interesantes y fáciles de multiplicar. Es de tallos ramosos, espinosos y dispersos; hojas caducas,

pecioladas, lisas de color verde brillante; flores de color blanco-rosado, dispuestas en corimbo y dando lugar a una baya globulosa de matiz rojo amarillento. Como portainjerto se adapta a toda clase de tierras y por poseer un sistema radical vigoroso y penetrante resiste la falta de humedad y puede soportar una ligera sequía. Puede considerarse como uno de los más indicados para ser cultivado en invernadero. Resiste la alcalinidad y acidez del suelo, su único inconveniente es la falta de afinidad respecto a ciertas variedades de rosal para flor cortada; se adapta muy bien a un ambiente de temperatura y humedad controladas.

**Rosa manetti:** Puede considerarse como el pariente más próximo de *Rosa indica*, aunque de más limitado desarrollo y hasta más exigente en la calidad de tierras y temperaturas. Únicamente puede multiplicarse por estacas. Es un arbusto de tallos ramosos, entrenudos cortos, vigorosos, de raíz relativamente penetrante, hojas caducas, folioladas, flores de color blanco-rosado y frutos en la mayoría de los casos estériles. Se adapta bien a tierras con un pH entre 6.3 y 3.5. Puede ser injertado con todas las variedades de rosal, adaptándose bien a un ambiente controlado de invernadero, dando lugar a una floración abundante en la época invernal. Por estas ventajas es recomendado para el cultivo del rosal en invernadero en toda explotación de flor cortada (Juscafresca, 1979).

De estas plantas madre se tomaron iguales cantidades de material vegetativo y se establecieron en ambas localidades aproximadamente en el mismo lapso de tiempo (65 días), bajo condiciones de invernadero con riego mediante nebulización.

### **3.3. CAMARA ENRAIZADORA.**

#### **3.3.1. En VISAFLOL.**

En las instalaciones de la Compañía VISAFLOL, se cuenta con una cámara nebulizadora con sistema de operación automática mediante TIMER. Esta cámara esta formada por 25 camas de 130 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.20 m de profundidad. Cada una se encuentra a 0.60 m sobre el nivel del suelo y construidas de concreto.

El sistema de nebulización está colocado a 0.40 m de altura sobre las camas, conteniendo 29 boquillas de deflexión con separación de 1 m entre cada una.

La cámara está construida por una estructura de fierro formando cuatro naves de 6.6 m de ancho, 30 m de largo y 4.90 m de altura, cada una tipo dos aguas, con ventilación cenital y cubierta de polietileno.

#### **3.3.2. En FES-Cuautitlán.**

La cámara de enraizamiento que se encuentra en el invernadero de Propagación de Plantas de las FESC-U.N.A.M., cuenta con tres camas de forma rectangular, a base de estructura de fierro, de 1.50 m de largo, 0.70 m de ancho y una profundidad de 0.20 m. Todas ellas recubiertas con malla mosquitera color verde para contener el sustrato y a una altura sobre el suelo de 1 m.

Sobre todas las camas a la altura de 0.60 m se encuentra la tubería que contiene las boquillas de deflexión separadas entre sí 0.50 m. El sistema de nebulización es operado en forma manual y estuvo en funcionamiento tres veces al día durante 5 seg., al igual que en la empresa VISAFLOL.

### 3.4. SUSTRATO.

El sustrato que se empleó en todas las camas de enraizamiento es una mezcla a base de tierra negra y agrolita en proporción 1:1, cubriéndose 18 cm. de profundidad en cada una.

Antes de hacer la mezcla, la tierra negra fué debidamente esterilizada para prevenir posibles infecciones y daños a las estacas por causa de hongos e insectos.

### 3.5. PREPARACION DEL MATERIAL VEGETATIVO.

De las plantas madre de rosa patrón, se tomaron varetas de las ramas de aproximadamente un año de edad, teniendo en cuenta de tomar material de la madera más dura, ya que según lo cita López (1981), el tiempo necesario para el enraizamiento es mayor.

De las varetas se cortaron estacas de una longitud aproximada de 19 cm con un mínimo de 3-4 yemas cada una, y fueron sumergidas en una solución de agrimicín para desinfectarlas.

A cada estaca se le practicó un corte diagonal, por arriba de una yema, en la parte superior y un corte recto en la parte inferior por debajo de una yema. También se les hicieron tres incisiones en la parte basal de aproximadamente 2.5 cm cada una.

Posteriormente fueron sumergidas en la respectiva solución enraizadora durante 10 seg., y después tratadas con captan, para proteger a las raíces de nueva formación del ataque de hongos.

Después del tratamiento, cada estaca fué colocada en la correspondiente unidad experimental dentro de la cama enraizadora, procurando presionar el sustrato alrededor de la estaca.

Se prepararon un total de 400 estacas por cada especie de rosa, para tener un total de 800 en cada una de las dos cámaras enraizadoras utilizadas en el experimento.

### **3.6. PREPARACION DE LA SOLUCION ENRAIZADORA.**

Para preparar 100 ml. de solución reguladora de enraizamiento (AIB) a 2500 ppm, se pesaron 250 mg de la sustancia en forma pura y se disolvieron en 100 ml. de alcohol (etílico, metílico, isopropílico) al 50%. De la misma forma se prepararon las demás concentraciones que se utilizaron en la investigación.

### **3.7. ESTACADO.**

El estacado fué efectuado por el método de inmersión en solución concentrada, utilizándose para cada tratamiento un tiempo de 10 seg., impregnándose posteriormente la base de la estaca en captan.

### **3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Se utilizó un factorial 2x4x2 bajo un diseño de tratamientos completamente al azar con 10 repeticiones, considerando 5 estacas como unidad experimental.

Los factores son los siguientes:

\* Patrones de rosa: R. indica y R. manettii

\* Solución enraizadora No.1

AIB	00 ppm	+	Rutín	00 ppm
	2500 ppm	+		00 ppm
	3500 ppm	+		00 ppm
	4500 ppm	+		00 ppm

\* Solución enraizadora No. 2

AIB	00 ppm	+	Rutín	500 ppm
	2500 ppm	+		500 ppm
	3500 ppm	+		500 ppm
	4500 ppm	+		500 ppm

Los tratamientos resultantes son los siguientes:

**CUADRO No. 1** Se enumeran todos los tratamientos resultantes de la combinación de todos los factores de acuerdo al diseño experimental.

Sp.	AIB	RUTIN	Sp.	AIB	RUTIN
1. R.m.	+ 00	+ 00	9. R.in.	+ 00	+ 00
2. R.m.	+ 00	+ 500	10. R.in.	+ 00	+ 500
3. R.m.	+ 2500	+ 00	11. R.in.	+ 2500	+ 00
4. R.m.	+ 2500	+ 500	12. R.in.	+ 2500	+ 500
5. R.m.	+ 3500	+ 00	13. R.in.	+ 3500	+ 00
6. R.m.	+ 3500	+ 500	14. R.in.	+ 3500	+ 500
7. R.m.	+ 4500	+ 00	15. R.in.	+ 4500	+ 00
8. R.m.	+ 4500	+ 500	16. R.in.	+ 4500	+ 500

### 3.9. VARIABLES A ANALIZAR.

3.9.1. Porcentaje de enraizamiento (PE): fué tomada contando el número de estacas enraizadas por tratamiento y posteriormente se sacó un porcentaje en base al total de estacas puestas en enraizamiento, tomando en cuenta que para considerar una estaca fué aquella que haya alcanzado una raíz de 1 cm de longitud.

**3.9.2. Número de raíces (NR):** Este dato se obtuvo contando las raíces que alcanzaron la longitud mínima de 1cm por cada estaca en la unidad experimental posteriormente por tratamiento realizado.

**3.9.3. Longitud del sistema radical (LR):** Este dato fue obtenido midiendo la longitud máxima de la masa radical alcanzado a partir del cuello de la estaca, obteniendo al final un promedio por cada tratamiento realizado.

**3.9.4. Amplitud del sistema radical (AR):** La amplitud radical fue medida en forma perpendicular al eje de la estaca, sacando un promedio por unidad experimental y por tratamiento.

**3.9.5. Peso fresco (PF):** El peso fresco del sistema radical se obtuvo conjuntamente de las cinco estacas de cada unidad experimental, obteniendo un promedio por tratamiento. Este dato se sacó utilizando una balanza analítica para mayor precisión; para este dato se tuvo que cortar el sistema radical de cada una de las estacas.

**3.9.6. Peso seco (PS):** Este dato se obtuvo a las 72 hr., después de tomarse el peso fresco. Este dato también se sacó utilizando el mismo tipo de balanza.

### **3.10. TOMA DE DATOS.**

La toma de datos se realizó 65 días después de iniciada la parte experimental en ambas localidades .

Los resultados fueron analizados con el paquete S.A.S. (Statistical Analysis System), versión 6.02, 1992.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### LOCALIDAD VISAFLOR.

##### Porcentaje de enraizamiento (PE).

El ANOVA para la variable PE indica alta significancia para el el tratamiento "sp. de rosa" (APENDICE 1), observandose diferencia significativa en la comparación de medias entre las dos especies, mediante la prueba de tukey a un alfa al 0.05% (CUADRO 2).

CUADRO 2 Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre el porcentaje de enraizamiento.

TRATAMIENTO	P.E. (%)	
Rosa manettii	77	a
Rosa indica	66.4	b

De un total de 400 estacas por sp.

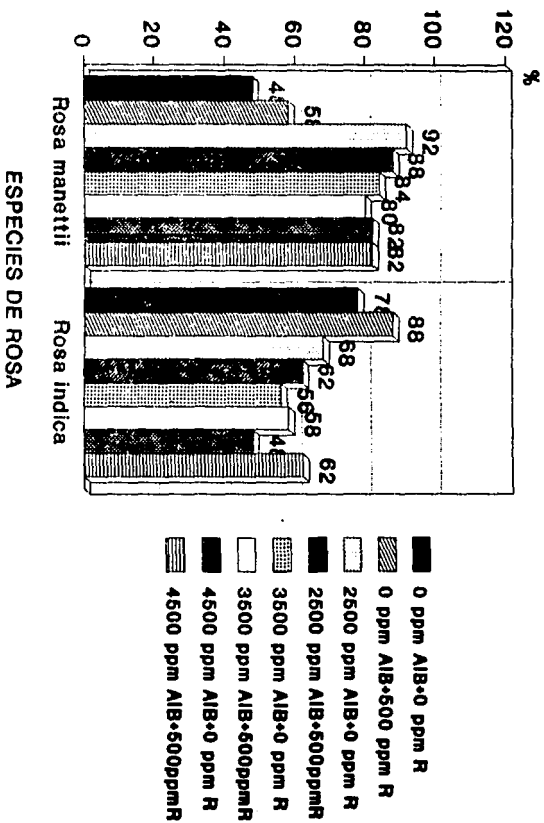
Tukey con alfa 0.05%. Valores con diferente letra tienen diferencia significativa entre sí.

El porcentaje de enraizamiento obtenido para los tratamientos en general fué de un 72% comparado con el 73% resultante en FES-C, correspondiendo un 77% para Rosa manettii y un 65% para Rosa indica.

Los resultados del PE se observan en la FIGURA 1.

Tal como lo mencionan Lopez (1981) y Juscafresca (1979), estas 2 especies son muy fáciles de multiplicar y se adaptan muy bien a un ambiente controlado de invernadero, siendo el único inconveniente la susceptibilidad al ataque de botrytis durante la fase de enraizamiento, lo que en muchas ocasiones conlleva a mermas en el PE.

**FIGURA 1. PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO EN Rosa indica y manettii EN CADA TRATAMIENTO DESPUES DE 65 DIAS.**



Localidad VISAFLOR.

Para los tratamientos de "concentración de AIB", el ANOVA indica que hubo significancia al 5% (APENDICE 1), en tanto que la comparación de medias (CUADRO 3) muestra que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de AIB.

**CUADRO 3** Comparación de medias para el efecto de la concentración de enraizador (AIB) sobre el porcentaje de enraizamiento.

TRATAMIENTO	P.E. (%)	
2500 ppm	79.4	a
3500 ppm	71.2	a
4500 ppm	68.5	a
00 ppm	68.0	a

Tukey con alfa 0.05% . Valores con igual letra son estadísticamente iguales.

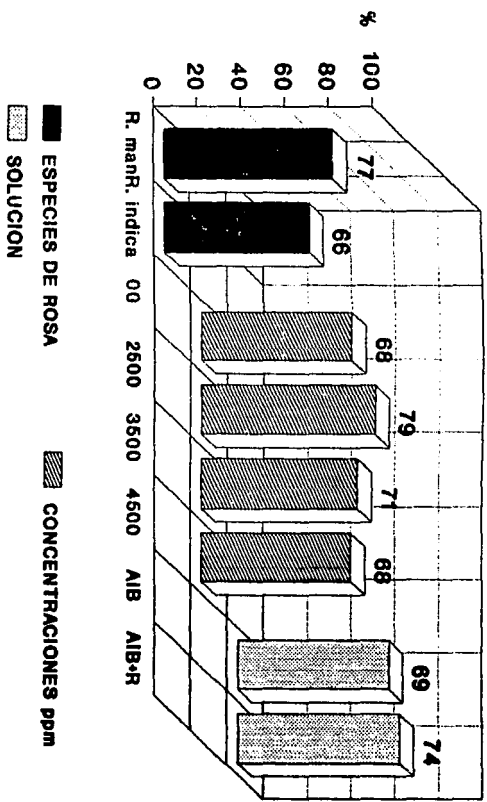
En el ANOVA efectuado puede observarse a la interacción de tratamientos ESPECIE \* CONCENTRACION con una alta significancia al 1%, lo que indica que hay respuesta en las estacas a la aplicación de AIB.

En la FIGURA 2, pueden observarse los resultados alcanzados con este tratamiento.

Puede observarse que el mejor porcentaje se logró con la concentración de 2500 ppm de AIB disminuyendo conforme se aumentó tal concentración, corroborándose lo mencionado por Gordon and John (1984) donde cada especie requiere concentraciones específicas de reguladores del crecimiento, ya que una concentración alta o baja puede ser ineficaz o dañar la base del esqueje.

También se corrobora la facilidad de enraizamiento en estas especies de rosa, como lo menciona Juscafresca (1979), donde sin la adición de enraizador se obtuvo un PE del 68%

**FIGURA 2. PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO EN LAS ESPECIES DE ROSA, CONCENTRACIONES Y SOLUCION DE ENRAIZADOR.**



igual al obtenido con la concentración de AIB más alta (4500 ppm).

Al igual se comprueba que la aplicación de auxina en la base de la estaca es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias (Olieman, 1971 y Corbett, 1989), favoreciendo a las especies de rosa al aumentar el PE obtenido en comparación con el testigo.

El tratamiento "solución de enraizador" no muestra significancia en el ANOVA (APENDICE 1) y en la comparación de medias por medio de la prueba de tukey al 0.05% no hay diferencia significativa (FIGURA 2).

A pesar de no ser estadísticamente significativos los resultados de los tipos de solución, se observa a la solución de AIB + Rutín con mejor PE (FIGURA 2).

Resultados semejantes fueron obtenidos por Criley y Parvin en 1978, con estacas de madera suave de Protea neriifolia, al combinar el rutín con AIB alcanzando altos porcentajes de enraizamiento.

Por otro lado en FES-C, la solución de AIB + rutín no tuvo el mismo efecto sobre el PE resultando ligeramente inferior, demostrando ser inconsistente al interactuar con la auxina AIB.

#### Número de raíces (NR).

En esta variable el factor "especie de rosa" el ANOVA (APENDICE 2) se muestra altamente significativo así como en la comparación de medias por medio de la prueba de tukey al 0.05%, donde en los resultados se observa diferencia significativa (CUADRO 4).

Lo mismo sucede en la localidad FES-Cuautitlán.

CUADRO 4 Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable número de raíces.

TRATAMIENTO	Número de raíces	
<u>Rosa indica</u>	8.2	a
<u>Rosa manettii</u>	5.7	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con diferente letra representan significancia estadística.

La especie Rosa indica alcanzó 8.2 raíces/estaca en promedio en comparación con Rosa manettii que obtuvo 5.7 raíces por estaca (FIGURA 3).

Esto corrobora que la sp. R. manettii tiene poco desarrollo radical comparado con el que presenta la sp. R. indica (López, 1981).

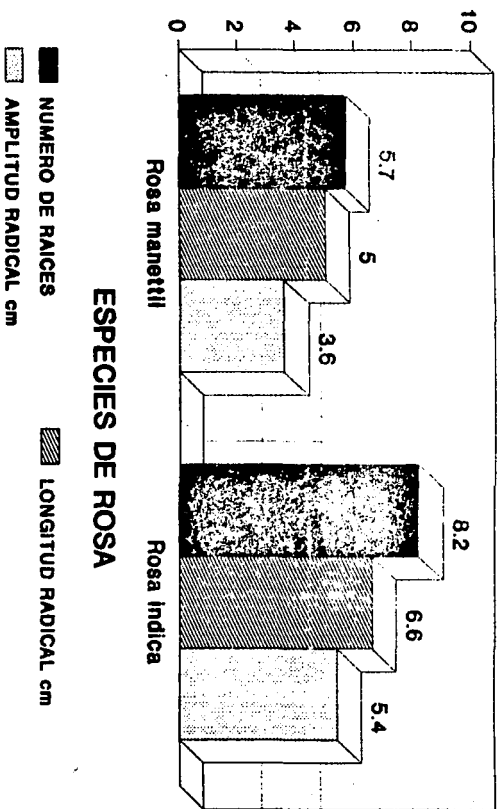
En el tratamiento "concentración de AIB", el ANOVA (APENDICE 2) indica alta significancia al 1%, observándose diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 5).

CUADRO 5 Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable número de raíces.

TRATAMIENTO	Número de raíces	
2500 ppm	8.3	a
3500 ppm	7.5	a
4500 ppm	6.9	a b
00 ppm	5.1	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con igual letra no representan significancia estadística.

FIGURA 3. EFECTO DE LA SP. DE ROSA SOBRE EL NUMERO DE RAICES, LONGITUD Y AMPLITUD RADICAL DESPUES DE 65 DIAS.



Localidad VISAFLOOR.

En los resultados obtenidos (FIGURA 4), puede observarse que la concentración de 2500 ppm de AIB presenta los mejores promedios disminuyendo progresivamente al aumentar la concentración de AIB; del mismo modo aumenta significativamente el NR en comparación con el testigo.

Resultados semejantes fueron obtenidos en el enraizamiento ex-vitro de estacas de zarzamora (*Rubus* spp.) (Ruíz y Avitia, 1991) donde la dosis de 1500 ppm de AIB resultó ser la más eficaz en el NR/estaca, superando a enraizadores comerciales.

Esto justifica que el AIB en concentraciones altas puede dañar la base del esqueje o provocar un callo excesivo y en concentraciones bajas puede ser ineficaz (Gordon y John, 1984).

García y Gutiérrez (1991) enraizaron 2 variedades de rosa en Cd. Obregón Son., obteniendo excelentes resultados con las concentraciones de 2500 y 3500 ppm en el NR/estaca.

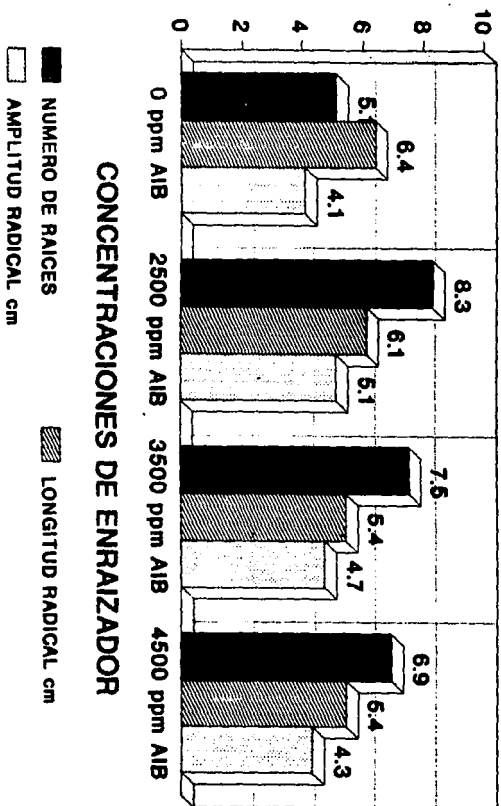
También en el enraizamiento de *Gypsophila paniculata* L.cv perfecta, Negrete y Flores en 1991 obtuvieron un aceptable NR/esqueje con el uso del AIB en 1000 ppm en comparación con las concentraciones más altas utilizadas.

En la interacción ESPECIE \* CONCENTRACION del ANOVA (APENDICE 2), se observa alta significancia al 1%, lo que indica la eficacia de la combinación de ambos tratamientos.

En el mismo ANOVA el tratamiento "solución de enraizador" no muestra significancia estadística; solamente en la interacción con la especie de rosa existe significancia al 1%, no habiendo significancia estadística en la comparación de medias por medio de la prueba de tukey al 0.05% .



**FIGURA 4. EFECTO DE LA CONCENTRACION SOBRE EL NUMERO DE RAICES, LONGITUD Y AMPLITUD RADICAL DESPUES DE 65 DIAS.**



Localidad VISAFLOP.

Los resultados se muestran en la FIGURA 5; en ellos se denota que el rutín combinado con el AIB no incrementa considerablemente el NR/estaca.

### Longitud radical (LR).

Para esta variable el tratamiento "especie de rosa" muestra una alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 3) y tiene diferencia estadística en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 6).

CUADRO 6. Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable longitud radical.

TRATAMIENTO	Longitud radical (cm)	
<u>Rosa indica</u>	6.6	a
<u>Rosa manettii</u>	5.0	b

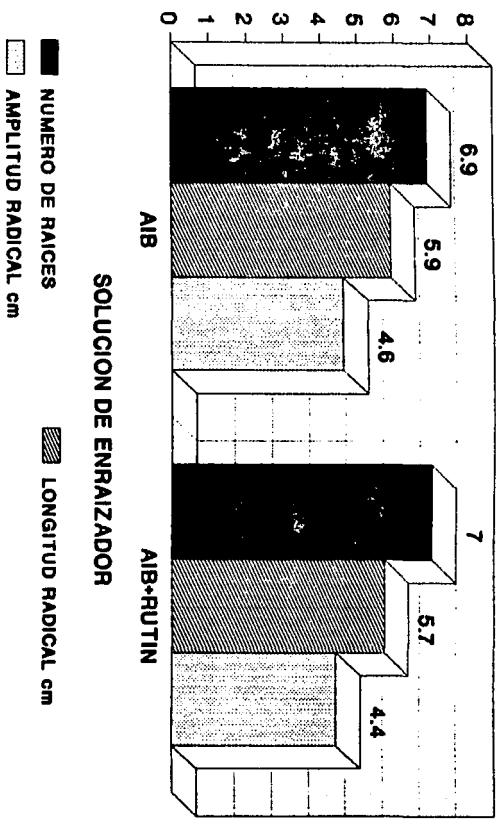
Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con diferente letra representan significancia estadística.

Cabe mencionar que la sp. Rosa indica resultó ser superior a Rosa manettii con 6.6 cm y 5 cm respectivamente. Esto corrobora lo mencionado por Juscafresca en 1979 sobre el sistema radical vigoroso y penetrante de R. indica que lo hace resistente a la falta de humedad y la capacidad de soportar ligeras sequías; en cambio R. manettii tiene un sistema radical relativamente penetrante.

Los resultados se observan en la (FIGURA 3).

El tratamiento "concentración de AIB" muestra una alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 3) y en la compara-

**FIGURA 5. EFECTO DE LA SOLUCION SOBRE EL NUMERO DE RAICES, LONGITUD Y AMPLITUD RADICAL DESPUES DE 65 DIAS.**



Localidad VISAFLOOR.

ción de medias . por la prueba de tukey al 0.05% indica diferencia estadística (CUADRO 7).

CUADRO 7 Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable longitud radical.

TRATAMIENTO	Longitud radical (cm)	
00 ppm	6.4	a
2500 ppm	6.1	a b
3500 ppm	5.4	b
4500 ppm	5.4	b

Tukey con un alfa\* 0.05% . Valores con igual letra no representan significancia estadística.

En los resultados que se exponen en la FIGURA 4, puede notarse que el tratamiento testigo de 00 ppm de AIB, tiene el mejor promedio en LR/estaca en comparación con las demás concentraciones, siendo la mejor de ellas la de 2500 ppm.

Caso parecido ocurrió en el enraizamiento ex-vitro de estacas de zarzamora (*Rubus* spp.), donde el tratamiento testigo superó los valores alcanzados por las concentraciones de AIB en prueba, siendo la dosis de AIB a 1500 ppm la de mejores resultados (Ruiz y Avitia, 1991).

Puede notarse que la concentración de 2500 ppm es ligeramente superada por el testigo con 0.3 cm, siendo estadísticamente no significativa esta diferencia.

Por otra parte el tratamiento "solución de enraizador" no muestra significancia en el ANOVA (APENDICE 3) y por lo tanto no tiene diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%.

Puede observarse en los resultados (FIGURA 5) que el rutín combinado con el AIB no supera los resultados obtenidos con la solución de AIB.

Por lo tanto para la longitud radical y el número de raíces en estas especies de rosa resulta contradictorio lo mencionado por Salikow en 1979, acerca de que una combinación de AIB con rutín incrementa el porcentaje de raíces/estaca y estimula el tamaño de las mismas.

Puede notarse en el mismo ANOVA que la interacción del tratamiento CONCENTRACION de AIB con la especie de rosa y con la SOLUCION de enraizador, muestra una alta significancia al 1% para esta variable.

#### Amplitud radical (AR).

En el ANOVA (APENDICE 4) para amplitud radical el factor "especie de rosa" tiene una alta significancia al 1% y muestra diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 8).

CUADRO 8. Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable amplitud radical.

TRATAMIENTO	Amplitud radical (cm)	
<u>Rosa indica</u>	5.4	a
<u>Rosa ranunculifolia</u>	3.6	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con diferente letra representan significancia estadística.

Los resultados observados en la FIGURA 3, muestran la diferencia en promedios entre cada especie, siendo marcadamente superior la sp. *Rosa indica* con 5.4 cm de amplitud radical contra 3.6 cm de la sp. *Rosa manettii*, afirmando lo especificado por Juscafresca en 1979 y por López en 1981, sobre el sistema radicular profundo y resistente a la sequía de *R. indica* y lo poco desarrollado, superficial y débil de las raíces de *R. manettii*.

Por lo tanto cada especie tiene diversas adaptaciones a las condiciones de suelo de determinadas zonas de producción y por ende diferente afinidad a las variedades de rosa de flor de corte.

En el tratamiento "concentración de AIB", el ANOVA (APENDICE 4) indica alta significancia al 1% para esta variable y en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% muestra diferencia significativa (CUADRO 9).

CUADRO 9. Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable amplitud radical.

TRATAMIENTO	Amplitud radical (cm)	
2500 ppm	5.1	a
3500 ppm	4.7	a
4500 ppm	4.3	a b
00 ppm	4.1	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con igual letra no representan significancia estadística.

En los promedios alcanzados en amplitud radical, la mejor concentración resultó ser la de 2500 ppm de AIB con 5.1 cm superando notoriamente a la concentración testigo.

Se observa que a medida que la concentración de AIB aumenta, disminuye en forma paulatina la amplitud radical en la estaca (FIGURA 4).

Con estos resultados se afirma que un exceso en la concentración de AIB puede dañar la base del esqueje o estaca y que una concentración baja puede ser ineficaz en el enraizamiento de estacas (Gordon y John, 1984).

Con el tratamiento "solución de enraizador", el ANOVA muestra no significancia estadística para esta variable (APENDICE 4) y en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%, no hay diferencia significativa.

En los resultados obtenidos (FIGURA 5), la amplitud radical con cada tipo de solución resulta similar y no existe diferencia marcada en el promedio obtenido con el uso del rufin en la solución de AIB.

Cabe mencionar que ninguna interacción de tratamientos resulta significativa para esta variable.

#### Peso fresco (PF).

Para el peso fresco de la masa de raíces, el tratamiento "especie de rosa" muestra alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 5) y diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 10).

CUADRO 10. Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable peso fresco del sistema radical.

TRATAMIENTO	Peso fresco (gm)	
<u>Rosa indica</u>	0.4501	a
<u>Rosa manettii</u>	0.3257	b

Tukey con un alfa= 0.05% . Valores con diferente letra representan significancia estadística.

En la FIGURA 6 se observan los promedios/estaca obtenidos en cada especie de rosa. El mejor promedio es alcanzado por la sp. *R. manettii* con 0.45 gr contra 0.32 gr de la sp. *R. indica*, mostrando con esto que la sp. *R. manettii* tiene mejor ganancia en peso fresco en su masa radical.

El tratamiento "concentración de AIB" muestra significancia al 5% en el ANOVA (APENDICE 5) y en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%, no hay diferencia significativa.

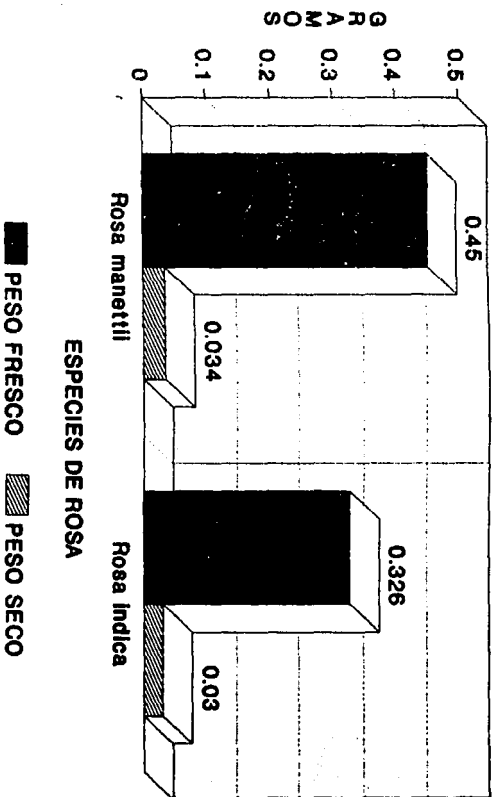
Se observa (FIGURA 7) que el mejor promedio de peso fresco es el obtenido con la concentración testigo y disminuye conforme aumenta la concentración de AIB.

Con el tratamiento "solución de enraizador" no existe significancia en el ANOVA (APENDICE 5) y no hay diferencia significativa por la prueba de tukey al 0.05%.

Los resultados se observan en la FIGURA 8.



**FIGURA 6. EFECTO DE LA SP DE ROSA SOBRE EL PESO FRESCO Y SECO DEL SISTEMA RADICAL.**

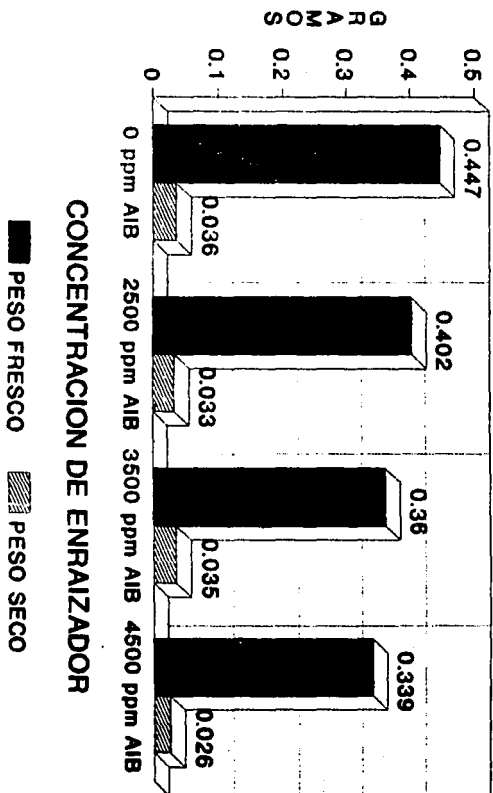


**Peso seco (PS).**

En el ANOVA (APENDICE 6) todos los tratamientos resultan sin significancia estadística y por lo tanto sin diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% .

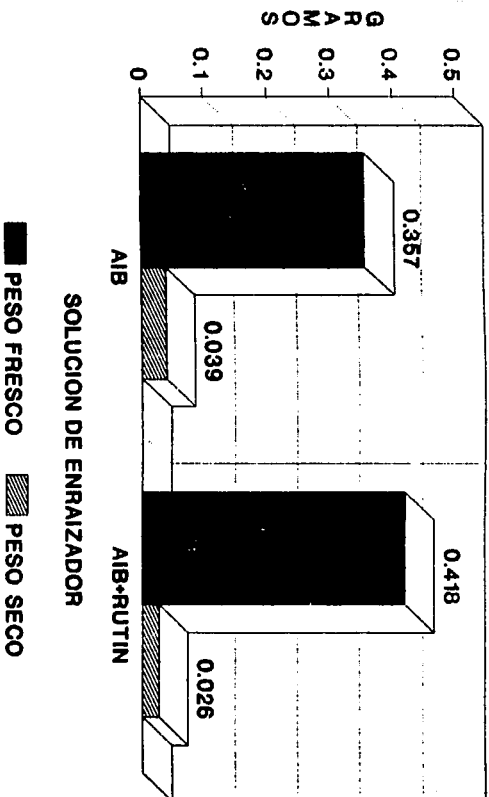
Los resultados pueden observarse en las FIGURAS 6, 7 y 8.  
Los resultados generales se aprecian en el APENDICE 13.

**FIGURA 7. EFECTO DE LA CONCENTRACION SOBRE EL PESO FRESCO Y SECO DEL SISTEMA RADICAL.**



Localidad VISAFLOL.

**FIGURA 8. EFECTO DE LA SOLUCION DE ENRAIZADOR SOBRE EL PESO FRESCO Y SECO DEL SISTEMA RADICAL.**



Localidad VISAFLOR.

## LOCALIDAD FES-CUAUTITLAN.

### Porcentaje de enraizamiento (PE).

En el ANOVA efectuado para PE (APENDICE 7), el tratamiento "especie de rosa" se muestra no significativo, ocurriendo lo mismo en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%.

Esto es causa de la similitud del PE obtenido en las 2 especie de rosa alcanzando cada una un 73% de enraizamiento, no habiendo por lo tanto diferencia estadística en los resultados (FIGURA 11).

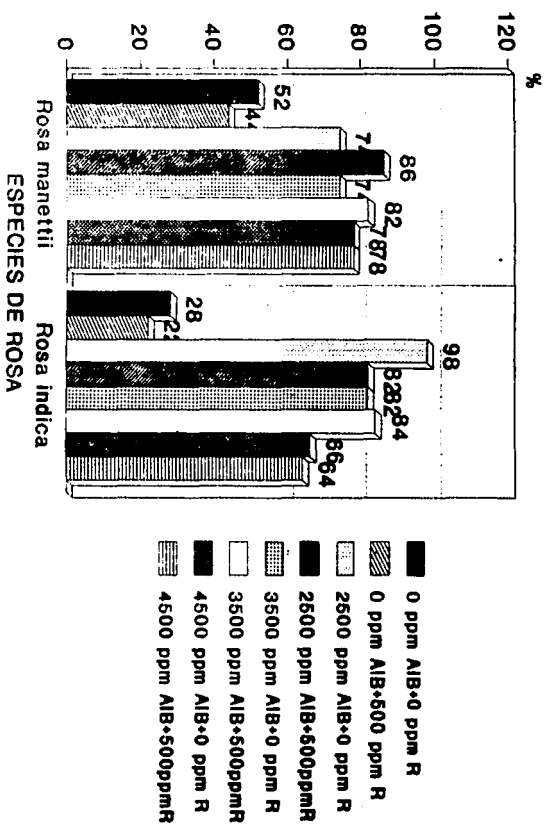
Estos resultados en cada especie pueden deberse a la adaptación a las condiciones ambientales prevalecientes en la cámara de enraizamiento de la FES-Cuautitlán, donde Rosa indica superó el 65% obtenido en VISAFLO y Rosa manetti disminuyó en un 4% el 77% que se obtuvo en VISAFLO.

Este comportamiento de las especies indica y manetti resulta favorable, comparado con el comportamiento que presentaron en VISAFLO donde hubo mortandad en cierto número de estacas lo que repercutió en el PE.

La diferencia de estos resultados puede deberse a las características de la cama de enraizamiento en cada localidad, la utilizada en FES-Cuautitlán presentó mejor facilidad de drenaje y aereación en la zona de raíces.

Esto afirma lo citado por Hartman y Kester en 1982, que menciona la necesidad de uniformizar la humedad en el medio de enraizamiento ya que de ello dependerá el tiempo que tarden en enraizar las estacas y por lo tanto la calidad de la raíz originada.

**FIGURA 10 PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO EN ROSA INDICA Y MANETTII EN CADA TRATAMIENTO DESPUES DE 65 DIAS.**



Localidad FES-CUAUTITLAN.

El tratamiento "concentración de AIB" muestra una alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 7) y en la comparación de medias por la prueba de Tukey al 0.05% existe diferencia significativa (CUADRO 11).

CUADRO 11. Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable porcentaje de enraizamiento.

TRATAMIENTO	PE (%)	
2500 ppm	85.0	a
3500 ppm	80.5	a
4500 ppm	74.3	a
00 ppm	47.0	b

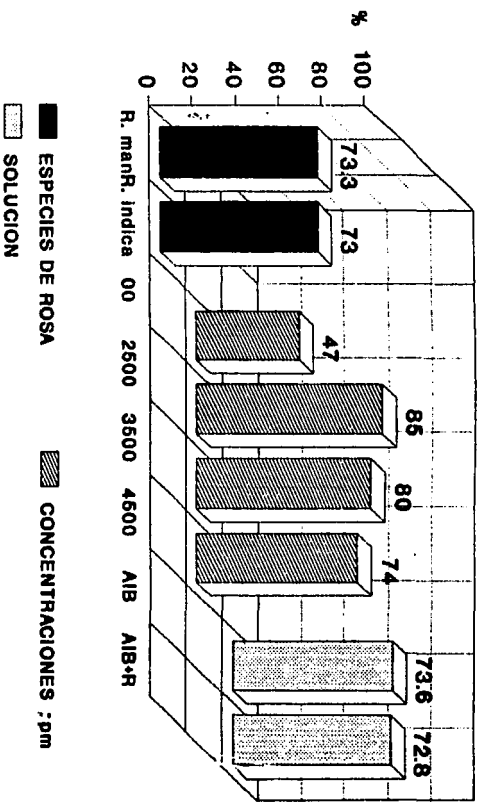
Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con igual letra no representan significancia estadística.

En los resultados mostrados en la FIGURA 11, se observa que la concentración de 2500 ppm de AIB es mejor a las demás, superando el obtenido en VISAFLOR (79%) con la misma concentración, con un 85% disminuyendo progresivamente conforme aumentó la concentración de AIB.

Solamente la concentración testigo se vio superada, siendo inferior al 68% alcanzado en VISAFLOR.

Puede decirse tal y como lo mencionan Olieman en 1971 y Corbett en 1989, que la aplicación de auxina a la base de la estaca es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias; habiendo para cada especie concentraciones específicas de reguladores de crecimiento, ya que una concentración alta o baja puede ser ineficaz o dañar la base del esqueje o estaca (Gordon and John, 1984).

**FIGURA 11 PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO EN LAS ESPECIES DE ROSA, CONCENTRACIONES Y SOLUCION DE ENRAIZADOR.**



Localidad FES-CUAUTITLAN.



Por otro lado el tratamiento "solución de enraizador", resulta no significativo en el ANOVA (APENDICE 7) y por lo tanto sin diferencia estadística en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%.

El PE obtenido (FIGURA 11) con la solución de AIB + Rutín resultó ligeramente inferior al alcanzado por la solución con sólo AIB, siendo contrario al resultado obtenido en VISAFLOL donde la solución de AIB+Rutín alcanzó un 74%, superior al logrado por la solución de AIB.

Puede decirse que para la localidad de VISAFLOL, la concentración de 500 ppm de rutín en la solución de AIB, es favorable para aumentar el PE mientras que en la localidad de FES-Cuautilán esta concentración disminuye el PE.

Lo ocurrido en FES-C, contradice lo realizado por Ruelas en 1976, donde la interacción de AIB + rutín favoreció la promoción de raíces en las estacas del híbrido almendro-durazno y por lo tanto lo dicho por Crilley and Parvin en 1978, donde con estacas de madera suave de Protea neriifolia se obtuvieron altos PE combinando el rutín con AIB.

En el ANOVA (APENDICE 7) puede observarse que la interacción de tratamientos "ESPECIE \* CONCENTRACION" tiene significancia al 5% para esta variable indicando la eficacia de combinar dichos tratamientos.

#### Número de raíces (NR).

Para la variable NR/estaca, el tratamiento "especie de rosa" en el ANOVA (APENDICE 8), se muestra altamente significativo al 1% y en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% se observa diferencia significativa (CUADRO 12).

CUADRO 12. Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable número de raíces.

TRATAMIENTO	Número de raíces	
<u>Rosa indica</u>	12.0	a
<u>Rosa manetti</u>	9.8	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con diferente letra representan significancia estadística.

Puede notarse en los resultados (FIGURA 12) que la especie R. indica, al igual que en VISAFLO, obtiene mejor número de raíces imponiéndose sobre la especie R. manetti; igualmente logra superar las 8.2 raíces alcanzadas en VISAFLO con 12 raíces/estaca.

También la especie R. manetti logró superar las 5.7 raíces obtenidas en VISAFLO contra las 9.8 alcanzadas en FES-C.

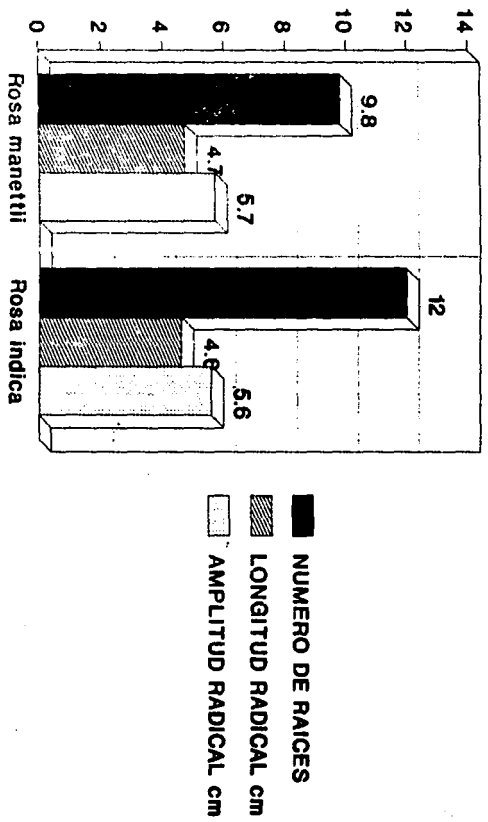
Con estos resultados se comprueba lo mencionado por López en 1981 sobre la diferencias que presenta cada especie patrón respecto al desarrollo del sistema radical.

De la misma manera se afirma lo indicado por Juscafresca en 1979, sobre las cualidades particulares del sistema radical de cada especie patrón en experimentación.

Estos resultados son superiores a los obtenidos en VISAFLO y pueden ser debidos a las características de cada cama de enraizamiento prevalecientes en cada localidad, donde los resultados manifestados en FES-C, fueron los óptimos.

Con el tratamiento "concentración de AIB" el ANOVA (APENDICE 8), muestra alta significancia al 1% y en la compa-

FIGURA 12 EFECTO DE LA SP. DE ROSA  
 SOBRE EL NUMERO DE RAICES, LONGITUD  
 Y AMPLITUD RADICAL DESPUES DE 65 DIAS.



**ESPECIES DE ROSA**

Localidad FES-CUAUTITLAN.

ración de medias por la prueba de tukey al 0.05% se observa diferencia significativa (CUADRO 13).

CUADRO 13. Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable número de raíces.

TRATAMIENTO	Número de raíces	
4500 ppm	13.8	a
3500 ppm	12.7	a
2500 ppm	12.6	a
00 ppm	2.6	b

Tukey con un alfa= 0.05% . Valores con igual letra no representan significancia estadística.

El comportamiento del NR con cada concentración de AIB puede observarse en la FIGURA 13, donde a diferencia con lo ocurrido en VISAFLOR, en FES-C la óptima concentración resultó ser la de 4500 ppm con 14 raíces/estaca, ya que en VISAFLOR la mejor concentración fué de 2500 ppm de AIB alcanzando 8 raíces/estaca.

En la misma FIGURA puede observarse que la concentración de 2500 ppm de AIB se obtienen 12.6 raíces/estaca, superando las 8.3 alcanzadas en VISAFLOR con la misma concentración.

Con el resultado de la concentración testigo se afirma que el nivel de auxina se encuentra estrechamente ligada a la formación de raíces adventicias (Janick, 1979), ya que como lo mencionan Thiman y Went, citados por Weaver (1985), las auxinas generalmente ejercen el control primario en la formación de raíces.

El tratamiento "solución de enraizador" en el ANOVA (APENDICE 8), muestra no significancia y por lo tanto no hay diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%, ocurriendo lo mismo que en VISAFLOR donde dicho tratamiento no es significativo para el NR/estaca.

#### Longitud radical (LR).

En el ANOVA (APENDICE 9), el tratamiento "especie de rosa" muestra no significancia así como no diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% .

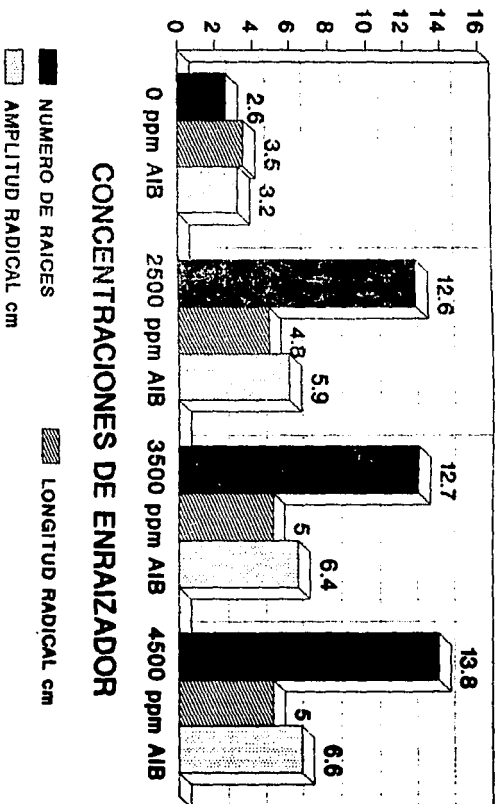
Observando los resultados en la FIGURA 12 y comparandolos con los obtenidos en VISAFLOR, se concluye que en FES-Cuautitlán ambas especies mostraron promedios bajos en longitud radical siendo significativamente superiores los resultados en VISAFLOR, donde la especie R. indica tuvo mejor promedio.

Esto pudo ser debido a las características prevelcientes de una y otra cama de enraizamiento, ya que en Cuautitlán la base de las estacas pudo tener influencia de la luz exterior retardando la iniciación radical y limitando con ello la longitud de las mismas, coincidiendo con lo mencionado por Janick (1979), sobre que la luz inhibe la iniciación del enraizamiento o a la inversa, la falta de luz lo estimula.

Al respecto Martínez, en 1986, menciona que la parte basal del esqueje es conveniente mantenerla en completa oscuridad para así favorecer la iniciación de las raíces.

Con el tratamiento "concentración de AIB", se observa alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 9), existiendo diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 14).

**FIGURA 13. EFECTO DE LA CONCENTRACION SOBRE EL NUMERO DE RAICES, LONGITUD Y AMPLITUD RADICAL DESPUES DE 65 DIAS.**



Localidad FES-CUAUTITLAN.

**CUADRO 14.** Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable longitud radical.

TRTATAMIENTO	Longitud radical (cm)	
4500 ppm	5.0	a
3500 ppm	5.0	a
2500 ppm	4.8	a
00 ppm	3.5	b

Tukey con alfa= 0.05% . Valores con igual letra no representan significancia estadística.

En la FIGURA 13 puede observarse que a diferencia de la concentración testigo (00 ppm), las demás concentraciones tienen similitud en los resultados, siendo numéricamente mejor la de 3500 ppm de AIB, seguida por la de 4500 y 2500 ppm.

Contrastando con lo obtenido en VISAFLO, los resultados de las concentraciones 3500 y 4500 ppm de AIB, son los mismos aproximadamente a los obtenidos en FES-C, sólo que en VISAFLO la mejor dosis fué de 2500 ppm de AIB, siendo ligeramente superada por el testigo.

En el ANOVA (APENDICE 9) se observa que el tratamiento "solución de enraizador" muestra alta significancia al 1% para longitud radical y en la comparación de medias hay diferencia significativa con la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 15).

**CUADRO 15.** Comparación de medias para el efecto de la solución de enraizador sobre la variable longitud radical.

TRATAMIENTO	Longitud radical (cm)	
AIB	4.9	a
AIB + Rutín	4.4	b

Tukey con un alfa= 0.05% . Valores con igual letra no representan significancia estadística.

En los resultados mostrados en la FIGURA 14, puede notarse la inferioridad en el promedio alcanzado por la solución de AIB + Rutín, siendo mejor la solución de AIB con 4.9 cm. de longitud, sucediendo aproximadamente lo mismo en VISAFLOR, solamente que la solución de AIB alcanzó 5.9 cm.

Se vuelve a notar la ineficacia del rutín combinado con el AIB, para la longitud radical en las especies de rosa patrón, contradiciendo lo obtenido por Salikov (1979), donde combinando AIB + rutín incrementó el porcentaje de raíces por estaca y estimuló el tamaño de las mismas.

Con la interacción de los tratamientos "especie de rosa" y "concentración de AIB", se observa alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 9) indicándose con esto buenos resultados en longitud radical en estacas de los patrones *R. indica* y *manettii* con la adición de la auxina AIP

#### Amplitud radical (AR).

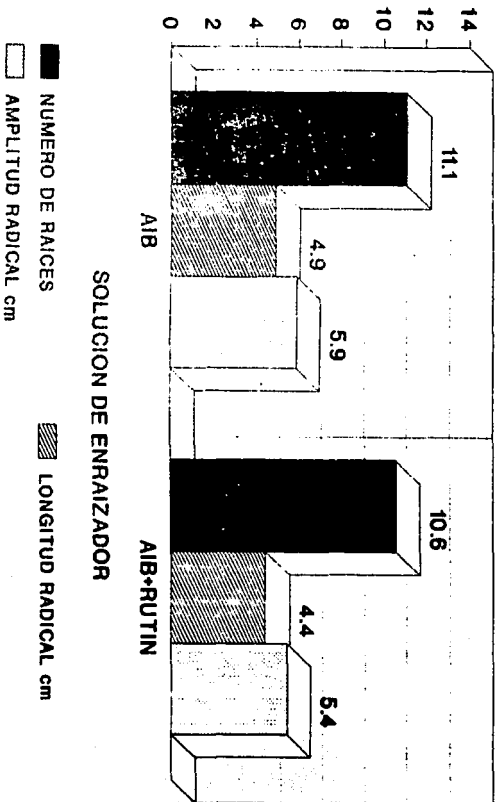
Para esta variable, el tratamiento "especie de rosa" muestra no significancia estadística en el ANOVA (APENDICE 10), y no diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%.

En la FIGURA 12, puede observarse que ambas especies de rosa alcanzaron aproximadamente la misma amplitud radical, no contrastando con lo sucedido en VISAFLOR, en donde la *Rosa manettii* tuvo muy bajo promedio con 3.6 cm., mientras que en FES-C, alcanzó los 5.7 cm. Por otro lado el comportamiento de la *Rosa indica* fué similar en ambas localidades.

Estos resultados pueden ser debidos a la mejor adaptación de las estacas de las especies *indica* y *manettii*, a las características de la cama de enraizamiento en FES-C, favoreciendo



**FIGURA 14. EFECTO DE LA SOLUCION  
 SOBRE EL NUMERO DE RAICES, LONGITUD  
 Y AMPLITUD RADICAL DESPUES DE 65 DIAS.**



con esto una mejor amplitud radical en cada una de las estacas.

Con el tratamiento "concentración de AIB", se vuelve a observar alta significancia al 1% en el ANOVA (APENDICE 10) y diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 16).

CUADRO 16. Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable amplitud radical.

TRATAMIENTO	Amplitud radical (cm)	
4500 ppm	6.6	a
3500 ppm	6.4	a
2500 ppm	5.9	a
00 ppm	3.2	b

Tukey con un alfa = 0.05% . Valores con igual letra no representan significancia estadística.

Con el resultado obtenido en cada concentración de AIB (FIGURA 13), pueden observarse promedios superiores a los alcanzados en VISAFLOR donde la mejor concentración resulta ser la de 4500 ppm con 6.6 cm., de amplitud radical, mientras que en VISAFLOR la mejor fué de 2500 ppm con 5.1 cm.

Esta misma concentración de 2500 ppm de AIB en FES-C, alcanza los 5.9 cm. siendo el promedio más bajo en esta localidad, pero superior al obtenido en VISAFLOR.

Lo obtenido en FES-C, contradice lo mencionado por Gordon y John en 1984, sobre que una concentración alta de sustancia reguladora del crecimiento puede dañar o matar la base del esqueje o estaca, dado que con la concentración más alta en el

experimento se obtuvieron los mejores promedios en la variable amplitud radical.

En el mismo ANOVA (APENDIE 10) el tratamiento "solución de enraizador", muestra significancia al 5% pero en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% no hay diferencia significativa.

Nuevamente el rutín en combinación con AIB no proporciona resultados satisfactorios a los alcanzados sin su empleo, siendo la solución de AIB la que mejor resultado genera en amplitud radical con 5.9 cm.

Caso similar ocurre en VISAFLOR pero aquí se alcanzan sólo 4.6 cm de amplitud con la solución de AIB, superándose en FES-C tal promedio con la misma solución.

#### Peso fresco (PF).

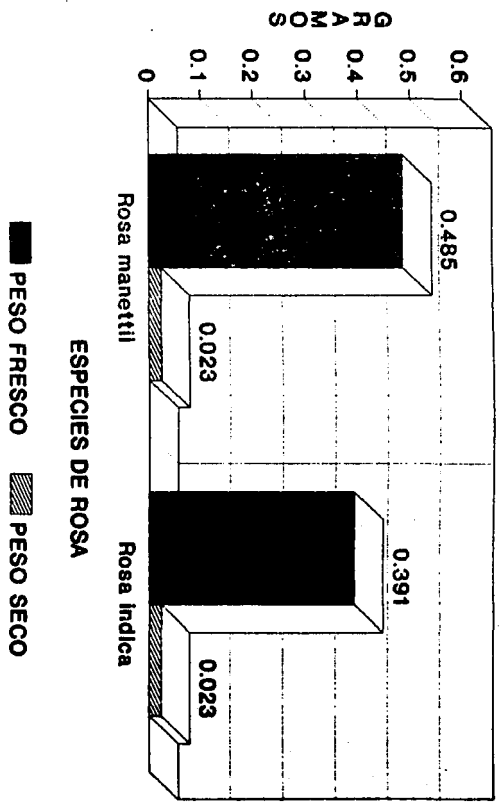
Para esta variable el tratamiento "especie de rosa" se muestra significativo al 5% en el ANOVA (APENDICE 11) y en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% se observa diferencia significativa (CUADRO 17).

CUADRO 17. Comparación de medias para el efecto de la sp. de rosa sobre la variable peso fresco del sistema radical.

TRATAMIENTO	Peso fresco (gm)	
Rosa <u>indica</u>	0.4854	a
Rosa <u>manettii</u>	0.3913	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con diferente letra representan significancia estadística.

FIGURA 15. EFECTO DE LA SP DE ROSA SOBRE EL PESO FRESCO Y SECO DEL SISTEMA RADICAL.



Localidad FES-CUAUTITLAN.

En los promedios alcanzados por cada especie patrón, el mejor resultado lo obtiene la *R. manettii* con 0.485 g superando el promedio alcanzado por *R. indica* con 0.3913 g (FIGURA 15).

En VISAFLORES se obtuvieron resultados similares, donde, *R. manettii* también supero a la *R. indica* con 0.450 g; se observa con estos resultados que la *R. manettii*, a pesar del poco desarrollo en su sistema radical, como lo mencionan Juscafresca (1979) y López (1981), tiene aceptable absorción de agua con mejor succulencia y grosor en las mismas.

Por otra parte la *R. indica* posee un sistema radical mejor desarrollado pero poco succulento y con raíces más delgadas, observándose esto en el peso fresco de las mismas.

En el tratamiento "concentración de AIB" en el ANOVA (APENDICE 11) se observa alta significancia al 1% para esta variable y diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% (CUADRO 18).

CUADRO 18. Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable peso fresco del sistema radical.

TRATAMIENTO	Peso fresco (gm)	
4500 ppm	0.5441	a
2500 ppm	0.5098	a
3500 ppm	0.5045	a
00 ppm	0.1189	b

Tukey con un alfa = 0.05%. Valores con igual letra no representan significancia estadística.

Puede notarse por los resultados mostrados en la FIGURA 16, que entre las concentraciones de AIB no existe diferencia

estadística que indique cual concentración es la eficaz, pero numéricamente se observa a la concentración de 4500 ppm de AIB como la mejor con 0.544 g; en cambio la concentración testigo quedó muy por debajo de las demás con 0.119 g.

Por otra parte contrastando con lo sucedido en VISAFLOR, en donde no hubo diferencia significativa en los resultados para el peso fresco, se observa que numéricamente la concentración testigo resultó con el mejor promedio con 0.447 g, siendo la concentración de 2500 ppm de AIB la segunda mejor con 0.402 g y notándose que a mayor concentración de AIB el peso fresco disminuye gradualmente.

También puede observarse que los promedios obtenidos en VISAFLOR resultaron menores a los alcanzados en FES-C, en cualquiera de las concentraciones altas de AIB.

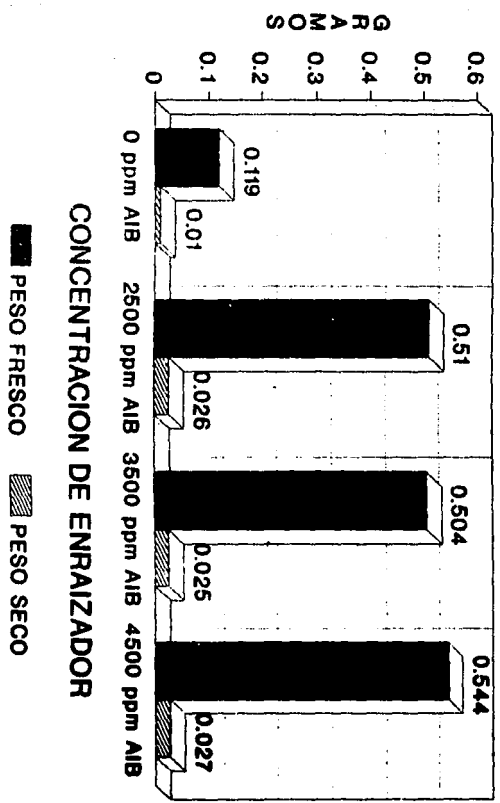
Por lo tanto con lo obtenido en FES-C, se contradice el hecho de que una concentración alta pueda ser perjudicial para la base de la estaca, tal como lo menciona Gordon y John (1984), dado que con la concentración más alta de AIB se obtuvieron los mejores promedios en peso fresco del sistema radical.

En el tratamiento "solución de enraizador", se observa no significancia en el ANOVA (APENDICE 11) y por lo tanto no significancia estadística en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05%.

Por los resultados mostrados en la FIGURA 17, puede notarse que la solución de AIB, obtiene el mejor promedio en comparación al alcanzado por la solución con rutín, ya que en VISAFLOR esta solución fué la que generó el mejor resultado.

Esta diferencia en los resultados pueden deberse a las condiciones prevalecientes en cada localidad respecto a las características en las camas de enraizamiento.

FIGURA 16. EFECTO DE LA CONCENTRACION  
 SOBRE EL PESO FRESCO Y SECO DEL  
 SISTEMA RADICAL.



Localidad FES-CUAUTITLAN.

### Peso seco (PS).

Para esta variable el tratamiento "especie de rosa" muestra no significancia en el ANOVA (APENDICE 12) y no significancia estadística en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% .

Por lo que se observa en la FIGURA 15, ambas especies de rosa alcanzan el mismo promedio en peso seco de la masa radical, teniendo por lo tanto la misma cantidad en gramos de masa seca.

Con el tratamiento "concentración de AIB", en el ANOVA (APENDICE 12) se observa alta significancia al 1% y en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% se observa también diferencia significativa (CUADRO 19).

CUADRO 19. Comparación de medias para el efecto de la concentración de AIB sobre la variable peso seco del sistema radical.

TRATAMIENTO	Peso seco (gm)	
4500 ppm	0.0267	a
2500 ppm	0.0265	a
3500 ppm	0.0251	a
00 ppm	0.0099	b

Tukey con un alfa 0.05% . Valores con igual letra no representan significancia estadística.

Puede notarse que entre las concentraciones altas de AIB, no hay significancia estadística en los promedios, pero numéricamente se observa ligeramente superior a la concentración de 4500 ppm, superando notablemente a la concentración testigo (FIGURA 16).

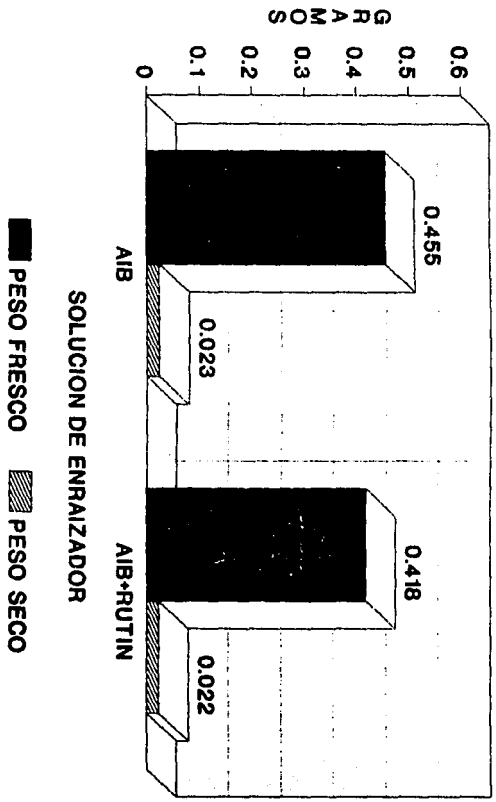


En VISAFLOL tampoco hubo significancia en los resultados alcanzados, sin embargo la concentración testigo obtuvo el mejor promedio superando a las concentraciones altas de AIB quedando con el promedio más inferior la concentración de 4500 ppm.

En el tratamiento "solución de enraizador" en el ANOVA (APENDICE 12) se observa no significancia y por lo tanto no diferencia significativa en la comparación de medias por la prueba de tukey al 0.05% .

Por los resultados mostrados en la FIGURA 17, se observa que los promedios obtenidos por una y otra solución de enraizador, son aproximadamente iguales no obteniéndose ninguna mejora con el uso del rutín en la solución de AIB.

FIGURA 17. EFECTO DE LA SOLUCION DE ENRAIZADOR SOBRE EL PESO FRESCO Y SECO DEL SISTEMA RADICAL.



Localidad FES-CUAUTITLAN.

## V. DISCUSION GENERAL

Por los resultados alcanzados después de 65 días de experimentación en cada una de las localidades, se pudieron observar diferentes comportamientos de las variables respuesta (PE, NR, LR, AR, PF y PS) a los 3 tratamientos (factores) a los que fueron sometidos, destacandose lo siguiente:

En la localidad VISAFLOR el factor "especie de rosa patrón" mostró diferente PE, sobresaliendo la *R. manetti* con un 77%, pero la *R. indica* alcanzó mejor NR en promedio/estaca, siendo de 8 y 6 respectivamente, así como mejor promedio en LR y AR en las mismas (FIGURA 3), comprobándose lo mencionado por Juscafresca (1979) y López (1981) sobre las características del sistema radical de cada una de estas especies.

En cuanto a PF, la especie *R. indica* tuvo mejor ganancia en gramos superando a *R. manetti*, ya que en el PS tuvieron el mismo promedio.

En la localidad FES-Cuautitlán, este mismo factor "especie de rosa", se mostró diferente sobre las variables respuesta, alcanzándose en ambas un 73% PE, siendo la *R. indica* la que mejor NR/estaca alcanzó (12 raíces) (FIGURA 12), no siendo así en la LR y AR, donde las 2 especies obtuvieron promedios similares.

En el PF del sistema radical *R. indica* mostró mejor promedio y en el PS se volvió a obtener en ambas especies el mismo resultado.

En VISAFLOR con el factor "concentración de AIB" se alcanzó un 80% PE con la concentración de 2500 ppm, decreciendo dicho porcentaje al aumentarse la concentración de AIB.

(FIGURA 12). Con esta misma concentración se obtienen los mejores promedios en NR, LR y AR, siendo la segunda mejor concentración la de 3500 ppm (FIGURA 4).

Pero para PF y PS, las concentraciones de AIB alcanzan promedios relativamente inferiores a la concentración testigo (FIGURA 7).

En FES-Cuautitlán, el factor "concentración de AIB" muestra resultados diferentes, alcanzándose con la concentración de 2500 ppm un 85% PE, decreciendo cuando aumenta tal concentración.

Para las demás variables (NR, LR, AR, PF y PS) los mejores promedios se alcanzan con la concentración de 4500 ppm, siendo inferiores tales promedios al disminuir la concentración de AIB.

El factor "solución de enraizador", muestra, en VISAFLOR, que la combinación del AIB+rutin es eficaz para obtener un buen PE en las estacas así como aceptable PF en el sistema radical, no resultando así para el NR, LR, AR y PS donde se mostró ineficiente.

En cambio en FES-Cuautitlán, este factor "solución de enraizador", mostró lo ineficaz del rutin en combinación con AIB en todas las variables respuesta en donde no logró elevar satisfactoriamente los promedios alcanzados sin su utilización.

Puede notarse que aún bajo condiciones de invernadero, las estacas de los patrones de rosa mostraron diferente respuesta en cada una de las localidades de experimento, siendo un poco superiores los resultados alcanzados en FES-Cuautitlán, en el PE, NR, AR y PF comparados con los obtenidos en VISAFLOR.

Estas diferencias pueden deberse a las condiciones climáticas y de altitud imperante, en cada una de las localidades, lo que influyó notablemente en el comportamiento de las sp. patrón durante el período de enraizamiento dando resultados diversos con los tres tratamientos en prueba.

## VI. CONCLUSIONES

- El AIB (ácido indol-3-butírico) a 2500 ppm es eficaz para un adecuado porcentaje de enraizamiento en las especies de Rosa indica y Rosa manetti en las localidades VISAFLORES y FES-Cuautitlán.
- Se comprueba que Rosa indica y Rosa manetti poseen diferencias notables en su sistema radical.
- El rutín en combinación con AIB resulta eficaz para un buen porcentaje de enraizamiento y un aceptable peso fresco del sistema radical, no así para el número de raíces, longitud radical, amplitud radical y peso fresco.
- La respuesta en el enraizamiento de las especies Rosa indica y Rosa manetti es diferente en cada localidad aún bajo condiciones de invernadero.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Arellano O. G. 1991. Apuntes de Propagación de Plantas. FES-Cuautitlán, U.N.A.M.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. Ed. A.G.T. S.A. México, D.F. pp.600-608.
- Bose, T.K., Mukkerjee. T.P. and Roy. T., 1975. Standardisation of propagation from cuttings under mist. I. Effects of type of wood and size of cutting on root formation. Punjab Horticultural Journal, vol. 15, No.3/4, 139-143. In: Plant Growth Reg. Abst., 1977. pp. 662.
- Breen, P.J. and T. Muroaka. 1973. Effect of indolebutyric acid on distribution of  $^{14}C$  photosynthate in softwood cuttings of Mariann 2624 plum. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 98(5):436-39.
- Christensen, M.V., Eriksen, E.N. and Andersen, A.S. 1980. Interaction of stock plant irradiance and auxin in the propagation of apple rootstocks by cuttings. Scientia Hortic. 12:11-17.
- Cortés, B.F. 1980. Histología Vegetal Básica. Ed. Blume, España. p.35-40.
- Criley, R.A. and Parvin, P.E. 1978. A propagation cocktail for *Protea neriifolia*. Plant Propagator. 24(1):7. In: Plant Growth Reg. Abst., 1979. 504.
- Cuisance, P. 1988. La multiplicación de las plantas y el vivero. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. p.60.

- Cutting, J.G.M. and Van Viuren, S.P. 1988. Rooting Leafy non-etiolated avocado cuttings from gibberellin-injected tress. *Scientia Hortic.* 37: 171-176.
- Davies, F.T., Jr and Joiner, J.N. 1980. Growth Regulator Effects on Adventitious Root Formation in Leaf Bud cuttings of Juvenile and Mature Ficus pumila J. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 105(1): 91-95.
- English, W.S. y Kinham, H.G. 1974. Producción comercial de claveles. Ed. Acribia, España. p.47-59.
- Esau, K. 1976. Anatomía Vegetal. Ed. OMEGA, S.A. 3ª ed. Barcelona. España.
- Espinoza, E.R. 1987. Enraizamiento de estacas de guayaba (Psidium guayaba L.) TESIS Maestría, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p. 2-24.
- Floricultura Intensiva, Abril 1991. Año 1, No.1. México.
- Floricultura Intensiva, Junio 1991. Año 1, No.3. México.
- Floricultura Intensiva, Julio 1991. Año 1, No.4. México.
- Floricultura Intensiva, Agosto 1991. Año 1, No.5. México.
- Floricultura Intensiva, Sept. 1991. Año 1, No.6. México.
- Floricultura Intensiva, Dic. 1991. Año 1, No.9. México.
- García F. J. M. y Gutiérrez C. M. A. 1991. Evaluación de diferentes concentraciones de Acido Indolbutírico en estacas de rosal para promover enraizamiento. Tesis de Licenciatura. Depto. de Ciencias Agropecuarias. ITSON, Cd. Obregón, Son.



- Gary, L. Mc. D. 1979. Ornamental Horticulture. Restón  
Publishing Company, Prentice-Hall Company, Virginia,  
U.S.A.
- Gordón, H.R. y John A. Barden. 1984. Horticultura. Ed. AGT  
S.A. México. p. 354-365.
- Grajales, M.O. y Martínez, H.E. 1987. Apuntes de Fisiología  
Vegetal. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán,  
U.N.A.M. México. pp. 254 .
- Hartman, T.H. y Kester, E.D. 1989. Propagación de Plantas.  
"Principios y Prácticas". Ed. CECSA, México. p. 42-  
46, 255-356.
- Hartman, T.H. y Kester, E.D. 1992. Propagación de Plantas.  
"Principios y Prácticas". Ed. CECSA, México.
- Hill, T.A. 1984. Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal.  
Ed. Omega, Barcelona, España.
- Hortalizas, Frutos y Flores. Dic. 1992, NO.12. México. p.28.
- Howard, B.H. 1972. Depressing effects of virus infection on  
adventitious root production in apple hard wood  
cuttings. Jour. Hort. Sci., 47:255-58. In: Hartman  
1989.
- Hurtado, M.D. y Merino, M.E. 1987. Cultivo de tejidos  
vegetales. Ed. trillas, México, D.F. 232 pp.
- Ivanova, Z. 1981. Rapid vegetative propagation of conifers  
Scientia Hortic. 14: 347-355.
- Janick, Jules. 1979. Horticultura Científica e Industrial.  
Ed. Acribia, Zaragoza, España. p. 272-273. 368-376.

- Juscafresca, Baudillo. 1979. Cultivo del Rosal. Edit. AEDOS, Barcelona, España. 3ª Edición, pp. 19-27.
- Kawase, M. 1976. Centrifugation and rooting of cutting. Revista della Ortoflorofruitticultura Italiana, Vol. 60. No.2, 73-91. In: Plant Growth Reg. Abst. 1977. 892.
- Konze, J.R., and Kwiatkowski., G.M.K. 1981. Rapidly induced ethylene formation after wounding is controlled by the regulation of 1-aminocyclopropane-1-carboxilic acid synthesis. Planta , 151(4): 327-330.
- Lagunes, L.G. 1986. Reguladores auxínicos en el enraizamiento de estacas de capulín (Prunus capuli. Cav). TESIS Licenciatura Fac. Est. Sup. Cuautitlán-U.N.A.M., México. p.71.
- López M. J. 1981. Cultivo del Rosal en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. p. 33-57.
- Martínez, B.E., 1986. Efecto del pH en el enraizamiento de estacas en algunas especies frutales y ornamentales. TESIS Licenciatura. Fac. Est. Sup. Cuautitlán-U.N.A.M., México. 110 pp.
- Miller, E.V. 1985. Fisiología Vegetal. Ed. Hispano-Americana. México, D.F.
- Molnar, J.M. y W.A. Cumming. 1968. Effect of carbon dioxide on propagation of softwood, conifer and herbaceous cuttings. Canada Jour. Plant. Sci. 48: 595-99.
- Molnar, J.M. y L.J. Lacroix. Studies the rooting of cuttings of Hydrangea macrophylla: enzyme changes. Canada Jour. Bot. 50(2): 315-22.

- Morgan. P. 1980. Synthetic Growth Regulators: Potential for development. Bot. Gaz. 141(4): 337-346.
- Mosella, C.H., L. Macheix. J.J. In vitro micropropagation of peach tress (Prunus persica): Influence of certain phenolic compounds. Laboratoire de Physiologie Vegetale appliquee. Montpellier Cedax, France. In Plant Growth Regulator Abst. 1980. Vol.6, No.7. 1580.
- Negrete D. O. y Flores V. M. Arellano O. G. 1991. Efecto del lesionado basal y AIB sobre el enraizamiento de Gypsophila paniculata L. cv. Perfecta. Tesis de Licenciatura, FES-Cuautitlán, U.N.A.M.
- Nico Pidi. 1981. La multiplicación de las plantas. Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona, España. p.84.
- Olieman, Vander Meer. R.L.M. Pierik y S. Roast. 1971. Effects of sugar, auxins, and light on adventitious root formation in insolated stem explants of phaseolus and rhododendron. Med. Facult. Landbouw, Weten. Gent. 36(1): 511-18.
- Petri, P.S., S. Mazzi y P. Stringoli. 1960. Considerazione sulla formazione delle radici auventizie con particolare riguardo a: Cucurbita pepo, Nerium oleander, Menyanthes trifoliatae, Solanum lycopersicum. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 67:131-75.
- Read, P.E., V.C. Hoysler. 1969. Stimulation and retardation of adventitics root formation by application of B-Nine and Cycocel. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 314-16.
- Reuveni, O. and Raviv. M. 1980. Importance of leaf retention to Rooting of Avocado Cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(2): 127-130.

- Rodriguez, A., Albuérne, M. and Sánchez T.R., 1988. Rooting ability of Corylus avellana L.: macromorphological and histological study Scientia Hortic. 35: 131-142.
- Rojas G. M. y Ramirez H. 1987. Control Hormonal del desarrollo de las plantas. Ed. LIMUSA, México. p. 20, 27-39, 83-89.
- Rojas, G.M. y Rovalo, M.M. 1979. Fisiología Vegetal aplicada. Ed. Mc. Graw-Hill. México, D.F.
- Rose, Arthur. 1959. Diccionario de Química y Productos Químicos. Inglés-Español; Español-Inglés. Ed.OMEGA. Barcelona, España.
- Roy A. Larson. 1988. Introducción a la Floricultura. AGT Editor. S.A. ;México. 551 pp.
- Ruelas, G.M. 1976. Estudio de los efectos del Rutín y el ácido indolbutírico así como su interacción en el enraizamiento de estacas de un híbrido natural entre durazno y almendro. TESIS de M.C., C.P. Chapingo, México.
- Ruiz S. E. y Avitia G. E. 1991. Enraizamiento in vitro vs enraizamiento ex vitro en cuatro cultivares de zarzamora (Rubus spp). Investigación del Centro de Fruticultura, C.P., Chapingo, Méx.
- Salikhou, M.M. 1979. (Effect of physiologically active substances on the rooting of black currant softwood cuttings). Sbornik Nauch. Rabot Nizis Nechernozemn Polosy. 13, 74-80. In Plant Growth Regulator Abstracts. 1981. Vol.1, No.1. (61).

- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1985. Plant Physiology. 3<sup>rd</sup> Ed. California, U.S.A.
- Síntesis Hortícola. Dic. 1987. Vol.1, No.12. México. p.30-31, 34.
- Síntesis Hortícola. Abril 1989. Vol.3, No.4. México. p.19-30.
- Síntesis Hortícola. Sept. 1989. Vol.3, No.9. México.
- Síntesis Hortícola. Dic. 1989. Vol.3, No.12. México. p.33-40.
- Vicitez, A.M., Ballester, A., García, M.T. and Vicitez, E. 1980. Starch depletion and anatomical changes during the rooting of Castanea sativa Mill. cuttings. Scientia Hortic., 13:261-266.
- Vidalie H. 1983. Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. p. 129-130.
- Weaver, R.J. 1985. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas, México. p.114-157.

**A P E N D I C E**

**APENDICE N.1 Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Enraizamiento. VISAFLO.**

F.V.	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	30232.686	2015.512	4.63	0.0001	**
ESP	1	4428.925	4428.925	10.16	0.0018	**
SOL	1	788.118	788.118	1.81	0.1808	NS
CONC	3	3285.231	1095.077	2.51	0.0609	*
ESP+SOL	1	513.475	513.475	1.18	0.2795	NS
ESP+CONC	3	19936.595	6645.531	15.25	0.0001	**
SOL+CONC	3	772.759	257.531	0.59	0.6218	NS
ESP+SOL+CONC	3	507.580	169.193	0.39	0.7616	NS
ERROR	142	61871.111	435.712			
TOTAL	157	92103.797				

C.V. = 29.08

**APENDICE N.2 Análisis de varianza para la variable Número de Raíces. VISAFLO.**

F.V.	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	731.952	48.796	6.77	0.0001	**
ESP	1	258.229	258.229	35.81	0.0001	**
SOL	1	0.131	0.131	0.02	0.8926	NS
CONC	3	228.788	76.262	10.58	0.0001	**
ESP+SOL	1	43.271	43.271	6.00	0.0155	**
ESP+CONC	3	156.868	52.289	7.25	0.0001	**
SOL+CONC	3	33.054	11.018	1.53	0.2099	NS
ESP+SOL+CONC	3	11.608	3.869	0.54	0.6580	NS
ERROR	142	1024.022	7.211			
TOTAL	157	1755.974				

C.V. = 38.43

**APENDICE N.3 Análisis de varianza para la variable Longitud Radical. VISAFLO.**

F.V.	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	240.211	61.014	8.37	0.0001	**
ESP	1	100.194	100.194	52.38	0.0001	**
SOL	1	1.536	1.536	0.80	0.3717	NS
CONC	3	33.331	11.110	5.81	0.0009	**
ESP+SOL	1	1.759	1.759	0.92	0.3392	NS
ESP+CONC	3	80.837	26.945	14.09	0.0001	**
SOL+CONC	3	19.466	6.488	3.39	0.0198	**
ESP+SOL+CONC	3	3.085	1.028	0.54	0.6572	NS
ERROR	142	271.599	1.912			
TOTAL	157	511.810				

C.V. = 23.62

**APENDICE N.4 Análisis de varianza para la variable Amplitud radical. VISAFLOR.**

F.V.	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	180.268	12.017	6.86	0.0001	**
ESP	1	132.246	132.246	75.54	0.0001	**
SOL	1	1.874	1.874	1.07	0.3025	NS
CONC	3	27.532	9.177	5.24	0.0018	**
ESP+SOL	1	0.066	0.066	0.04	0.8454	NS
ESP+CONC	3	11.026	3.675	2.10	0.1030	NS
SOL+CONC	3	6.046	2.015	1.15	0.3307	NS
ESP+SOL+CONC	3	1.475	0.491	0.28	0.8391	NS
ERROR	142	248.585	1.750			
TOTAL	157	428.854				

C.V. = 28.95

**APENDICE N.5 Análisis de varianza para la variable Peso Fresco. VISAFLOR**

F.V.	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	1.542	0.102	2.92	0.0005	**
ESP	1	0.610	0.610	17.34	0.0001	**
SOL	1	0.156	0.156	4.45	0.0366	NS
CONC	3	0.267	0.089	2.54	0.0591	*
ESP+SOL	1	0.000	0.000	0.01	0.9425	NS
ESP+CONC	3	0.303	0.101	2.88	0.0383	NS
SOL+CONC	3	0.189	0.063	1.80	0.1507	NS
ESP+SOL+CONC	3	0.014	0.004	0.13	0.939	NS
ERROR	142	4.997	0.035			
TOTAL	157	6.540				

C.V. = 48.45

**APENDICE N.6 Análisis de varianza para la variable Peso Seco. VISAFLOR.**

F.V.	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	0.038	0.002	0.84	0.6338	NS
ESP	1	0.000	0.000	0.22	0.6338	NS
SOL	1	0.006	0.006	2.15	0.1448	NS
CONC	3	0.002	0.000	0.29	0.8325	NS
ESP+SOL	1	0.000	0.000	0.05	0.8229	NS
ESP+CONC	3	0.014	0.004	1.56	0.2031	NS
SOL+CONC	3	0.005	0.001	0.59	0.6247	NS
ESP+SOL+CONC	3	0.008	0.002	0.95	0.4169	NS
ERROR	141	0.427	0.003			
TOTAL	156	0.465				

C.V. = 169.34



**APENDICE N. 7 Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Enraizamiento. FES-Cuautitlán.**

FV	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	37641.777	2509.451	4.84	0.0001	**
ESP	1	2.888	2.888	0.01	0.9406	NS
SOL	1	24.463	24.463	0.05	0.8283	NS
CON	3	29009.069	9669.689	18.66	0.0001	**
ESP+SOL	1	185.089	185.089	0.36	0.5510	NS
ESP+CON	3	4095.233	1365.077	2.63	0.0524	*
SOL+CON	3	1948.804	649.601	1.25	0.2929	NS
ESP+SOL+CON	3	2376.227	792.075	1.53	0.2099	NS
ERROR	134	69422.222	518.076			
TOTAL	149	107064.000				

C.V. = 31.09

**APENDICE N. 8 Análisis de varianza para la variable Número de Raíces. FES-Cuautitlán.**

FV	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	3026.036	201.735	11.71	0.0001	**
ESP	1	185.066	185.066	10.75	0.0013	**
SOL	1	7.069	7.069	0.41	0.5228	NS
CON	3	2628.020	876.006	50.86	0.0001	**
ESP+SOL	1	15.207	15.207	0.88	0.3491	NS
ESP+CON	3	68.862	22.954	1.33	0.2664	NS
SOL+CON	3	42.760	14.253	0.83	0.4809	NS
ESP+SOL+CON	3	79.049	26.349	1.53	0.2097	NS
ERROR	134	2307.836	17.222			
TOTAL	149	5333.873				

C.V. = 38.02

**APENDICE N. 9 Análisis de varianza para la variable Longitud Radical. FES-Cuautitlán.**

FV	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	97.301	6.486	4.43	0.0001	**
ESP	1	0.103	0.103	0.07	0.7908	NS
SOL	1	8.174	8.174	5.58	0.0196	**
CON	3	48.328	16.109	11.00	0.0001	**
ESP+SOL	1	1.063	1.063	0.73	0.3956	NS
ESP+CON	3	32.177	10.725	7.32	0.0001	**
SOL+CON	3	6.629	2.209	1.51	0.2151	NS
ESP+SOL+CON	3	0.823	0.274	0.19	0.9047	NS
ERROR	134	196.222	1.464			
TOTAL	149	293.524				

C.V. = 25.77

**APENDICE N. 10 Análisis de varianza para la variable Amplitud Radical. FES-Cuautitlán.**

FV	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	286.019	19.067	6.49	0.0001	**
ESP	1	0.377	0.377	0.13	0.7205	NS
SOL	1	11.160	11.160	3.80	0.0534	*
CON	3	247.790	82.596	28.12	0.0001	**
ESP+SOL	1	0.001	0.001	0.00	0.9806	NS
ESP+CON	3	9.439	3.146	1.07	0.3636	NS
SOL+CON	3	14.404	4.801	1.63	0.1843	NS
ESP+SOL+CON	3	2.844	0.948	0.32	0.8089	NS
ERROR	134	393.609	2.937			
TOTAL	149	679.628				

C.V. = 30.08

**APENDICE N. 11 Análisis de varianza para la variable Peso Fresco. FES-Cuautitlán.**

FV	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	4.629	0.308	7.18	0.0001	**
ESP	1	0.331	0.331	7.71	0.0063	*
SOL	1	0.045	0.045	1.06	0.3043	NS
CON	3	3.842	1.280	29.81	0.0001	**
ESP+SOL	1	0.046	0.046	1.07	0.3023	NS
ESP+CON	3	0.051	0.017	0.40	0.7523	NS
SOL+CON	3	0.157	0.052	1.23	0.3030	NS
ESP+SOL+CON	3	0.154	0.051	1.20	0.3135	NS
ERROR	134	5.756	0.042			
TOTAL	149	10.386				

C.V. = 47.48

**APENDICE N. 12 Análisis de varianza para la variable  
Peso Seco. FES- Cuautitlán.**

FV	GL	Sc	Cm	Fc	Ft	
TRATAM	15	0.007	0.000	3.94	0.0001	**
ESP	1	0.000	0.000	0.09	0.7688	NS
SOL	1	0.000	0.000	0.35	0.5537	NS
CON	3	0.006	0.002	16.12	0.0001	**
ESP+SOL	1	0.000	0.000	0.21	0.6449	NS
ESP+CON	3	0.000	0.000	0.91	0.4370	NS
SOL+CON	3	0.000	0.000	1.33	0.2678	NS
ESP+SOL+CON	3	0.000	0.000	1.14	0.3363	NS
ERROR	134	0.017	0.000			
TOTAL	149	0.025				

C.V. = 50.68

**NOTA:**

- \* = Significativo
- \*\* = Alta significancia
- NS = NO SIGNIFICATIVO

**APENDICE 13.** Resultados totales promedio/estaca, obtenidos para cada una de las variables en estudio en la Localidad VISAFLOR.

ESP	TRATAM	PE	NR	LR	AR	PF	PS
R. mane	1	48	1.8	4.4	2.2	0.1515	0.0050
R. mane	2	58	2.4	4.5	2.8	0.0691	0.0046
R. mane	3	92	7.5	6.1	4.5	0.2888	0.0178
R. mane	4	88	6.0	5.2	4.1	0.2254	0.0154
R. mane	5	84	9.0	5.8	4.5	0.3473	0.0233
R. mane	6	80	6.0	4.9	3.6	0.2480	0.0155
R. mane	7	82	6.0	4.7	3.5	0.2400	0.0151
R. mane	8	82	6.0	4.9	3.6	0.2934	0.0195
R. ind	1	78	7.0	8.1	5.5	0.5183	0.0328
R. ind	2	88	9.0	8.8	5.5	0.6546	0.0408
R. ind	3	68	10.0	7.4	6.4	0.4737	0.0344
R. ind	4	62	9.0	5.8	5.8	0.4575	0.0269
R. ind	5	56	7.0	5.5	5.6	0.3942	0.0262
R. ind	6	58	8.0	5.5	5.2	0.4023	0.0238
R. ind	7	48	6.6	5.7	5.1	0.3101	0.0395
R. ind	8	62	9.0	6.4	5.0	0.4233	0.0259

R. mane = Rosa manettii

R. ind = Rosa indica

Tratamiento #1 = 00 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #2 = 00 ppm AIB + 500 ppm Rutín  
 Tratamiento #3 = 2500 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #4 = 2500 ppm AIB + 500 ppm Rutín  
 Tratamiento #5 = 3500 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #6 = 3500 ppm AIB + 500 ppm Rutín  
 Tratamiento #7 = 4500 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #8 = 4500 ppm AIB + 500 ppm Rutín

P.E.: PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

N.R.: NUMERO DE RAICES

L.R.: LONGITUD RADICAL (cm)

A.R.: AMPLITUD RADICAL (cm)

P.F.: PESO FRESCO (gm)

P.S.: PESO SECO (gm)

**APENDICE 14.** Resultados totales promedio/estaca obtenidos para cada una de las variables en estudio en la localidad de F.E.S.-Cuautitlán.

ESP	TRATAM	PE	NR	LR	AR	PF	PS
R.mane	1	52	3	3.2	3.5	0.1172	0.0089
R.mane	2	44	3	3.0	3.3	0.1126	0.0101
R.mane	3	74	13	5.0	5.8	0.4859	0.0271
R.mane	4	86	11	4.5	5.7	0.4388	0.0231
R.mane	5	74	10	5.2	6.6	0.4272	0.0254
R.mane	6	82	13	4.8	6.5	0.4755	0.0248
R.mane	7	78	12	6.6	7.9	0.5291	0.0279
R.mane	8	78	13	5.0	6.3	0.4903	0.0293
R.ind	1	28	1.5	4.0	2.9	0.0831	0.0006
R.ind	2	22	3	4.6	3.4	0.1858	0.0163
R.ind	3	98	14	5.1	6.6	0.6083	0.0319
R.ind	4	82	12	4.7	5.7	0.5195	0.0243
R.ind	5	82	14	5.1	6.4	0.5563	0.0247
R.ind	6	84	14	4.9	6.4	0.5696	0.0259
R.ind	7	66	17	4.7	6.8	0.6949	0.0278
R.ind	8	64	12	3.9	5.4	0.4446	0.0204

R.mane = Rosa manettii

R.ind = Rosa indica

Tratamiento #1 = 00 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #2 = 00 ppm AIB + 500 ppm Rutín  
 Tratamiento #3 = 2500 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #4 = 2500 ppm AIB + 500 ppm Rutín  
 Tratamiento #5 = 3500 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #6 = 3500 ppm AIB + 500 ppm Rutín  
 Tratamiento #7 = 4500 ppm AIB + 00 ppm Rutín  
 Tratamiento #8 = 4500 ppm AIB + 500 ppm Rutín

P.E. : PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

N.R. : NUMERO DE RAICES

L.R. : LONGITUD RADICAL (cm)

A.R. : AMPLITUD RADICAL (cm)

P.F. : PESO FRESCO (gm)

P.S. : PESO SECO (gm)