

AGR
0033
1986

020032

EFFECTO DE LOS REGULADORES COMERCIALES, AGROSTEMIN,
CYTOZYME Y ERGOSTIM, SOBRE EL CRECIMIENTO HASTA EL
INJERTO EN LA MANDARINA CLEOPATRA (Citrus rechni).

JOSE AGUSTIN AYA BARRETO

FIDEL CANO FLOREZ

Trabajo de Grado presentado como
requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo.

Director: LAZARO HUGO LEMUS
I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
VILLAVICENCIO, 1986

Nota de Aceptación.

Aprobado

[Handwritten signature]

Jurado

[Handwritten signature]

Jurado

Villavicencio, Septiembre de 1986

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACION	4
3. OBJETIVOS	6
3.1 OBJETIVOS GENRALES	6
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
4. REVISION DE LITERATURA	8
4.1 CLASIFICACION TAXONOMICA	8
4.2 CARACTERISTICAS	8
4.3 GERMINACION Y CRECIMIENTO	11
4.4 REGULACION DE CRECIMIENTO	15
4.5 REGULADORES A UTILIZAR Y SUS CARACTERISTICAS	19
4.5.1 Agrostemín	19
4.5.1.1 Comportamiento del Agrostemín en algunos cultivos y parcelas experimentales	22
4.5.2 Cytozyme	24
4.5.2.1 Las Enzimas	24
4.5.2.2 Las Auxinas	25
4.5.2.3 Las Citoquininas	28

	Pág.
4.5.2.4 Las Giberalininas	30
4.5.2.5 Los Micronutrientes	32
4.5.2.6 Resultados obtenidos en tratamientos con Cytozyme	33
4.5.3 Ergostín	35
4.5.3.1 Resultados obtenidos en Aguacate	38
4.5.3.2 Resultados obtenidos en Papaya	38
5. MATERIALES Y METODOS	39
5.1 AMBIENTE EXPERIMENTAL	39
5.2 ANALISIS DE SUELOS	40
5.2.1 Aplicaciones	40
5.3 MATERIALES	40
5.4 METODOS	41
5.4.1 Diseño Experimental	41
5.4.2 Procedimiento	41
5.4.2.1 Tratamientos	41
5.4.2.2 Diseño de Campo	42
6. HIPOTESIS	45
7. VARIABLES	46
7.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	46
7.2 VARIABLES DEPENDIENTES	46
7.3 VARIABLES INTERVINIENTES	46
7.4 MANEJO DE VARIABLES	47
7.4.1 Germinación	47
7.4.2 Trasplante	47

	Pág.	
7.4.3	Desarrollo	47
7.4.4	Finalización	48
7.4.5	Peso Seco	48
8.	RESULTADOS Y DISCUSION	49
8.1	GERMINACION	49
8.1.1	Tiempos de Germinación	49
8.1.2	Curva de Altura Promedio	56
8.2	TRASPLANTE	56
8.3	DESARROLLO	56
8.3.1	Altura de Plantas	63
9.	CONCLUSIONES	78
10.	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFIA	81

1. INTRODUCCION

El cultivo de los cítricos en Colombia tradicionalmente ha ocupado un lugar junto con otros cultivos en lo que es denominado cultivos de "pan co-ger" y, en escasos ejemplos, se ha desarrollado técnicamente.

Dentro del contexto de la demanda los cítricos, entre las otras frutas, gozan de la mayor aceptación y por consiguiente así se manifiesta su demanda.

Datos suministrados por la Federación Nacional de Cafeteros estiman que en el país se están produciendo alrededor de 300.000 toneladas anuales de cítricos (incluye mandarinas, limones, naranjas, toronjas y otros), mientras la demanda llega al orden de las 900.000 toneladas anuales. Para este año, la Federación Nacional de Cafeteros, en su plan quinquenal de desarrollo tiene la intención de sembrar 800 nuevas hectáreas de cítricos en diferentes regiones del piedemonte, lo que demuestra la importancia que tiene este campo y, por lo tanto, la importancia de todas aquellas investigaciones orientadas hacia la diversificación y la mejor utilización de los recursos.

Hay de hecho la necesidad de incrementar el área cultivada y eso quiere decir que hay que producir todas aquellas plantas que se requieren; quien se proponga hacerlo no sólo lo hará para una entidad sino para todo aquel interesado en cultivar cítricos.

El solo hecho de producir las plantas para sembrar una determinada área es, de por sí, una empresa y como tal deberá tener una tecnología y un sistema de funcionamiento en donde sus costos de producción serán proporcionales al tiempo durante el cual tenga las plantas a su cuidado. Es decir, el viverista cobra al cultivador por un material vegetal que cuesta unos cuidados determinados que son función del tiempo de vivero: a menor tiempo de vivero, menores costos de producción. Desde otro punto de vista, la reducción del tiempo que se tarde en producir una planta es también proporcional a la cantidad de plantas que pueda despachar al mercado; y al fin, la disminución del tiempo de vivero es proporcional al precio de venta.

Los ensayos hechos con Mandarina Cleopatra en los Llanos muestran que se tarda, desde semilla hasta punto de injerto, de 6 a 7 meses (datos obtenidos en la Agrícola El Naranjal). Este es un tiempo relativamente corto mientras no haya la necesidad de generar material en grandes cantidades, pero sería muy largo si hay necesidad de cumplir con un programa de producción a mediana o gran escala, como el que tiene diseñado la Federación Nacional de Cafeteros.

Una economía en tiempo significa un gran adelanto en las condiciones de

un viverista como empresario; y una mejora de las características de la planta, como es el estímulo a una mejor formación de raíces, dan mejores posibilidades para la producción de buenas cosechas, con un mayor aprovechamiento de las condiciones favorables y una gran posibilidad de entrar a competir con mercados, sean o no industrializados.

La etapa más importante para la producción en los cítricos es la que transcurre en el vivero, en donde la planta tiene diversos problemas fundamentales de crecimiento y desarrollo; además de otros problemas, que van a repercutir más tarde, como son atrofiamientos de algunos de sus órganos. Por eso con este trabajo se quiere buscar una nueva alternativa en el aprovechamiento de los cítricos que, de ser posible, repercutirá en una mayor economía en producción de patrones y, por ende, en una mayor producción de patrones.

2. JUSTIFICACION

El cultivo de los cítricos en Colombia no se ha generalizado, aún, como una parte de la agricultura tecnificada por el desconocimiento de las técnicas por medio de las cuales las diversas labores de instalación del cultivo se hacen más eficientes y, por lo tanto, más productiva la plantación.

Desde todo punto de vista la etapa más importante para la producción en los cítricos es indudablemente la que transcurre en el vivero; y siendo éste el punto álgido en donde, con o sin técnica, la planta ofrece diversos problemas -fundamentalmente de crecimiento y desarrollo- se quiere comprobar una variante para facilitar el normal proceso de la planta mediante un estímulo directo desde la germinación a punto de injerto.

El presente trabajo pretende abrir una nueva alternativa en el aprovechamiento de los cítricos; alternativa esta que, de ser evidentemente positiva, se representará en una mayor economía en producción de patrones, y que incidirá en la reducción del tiempo de vivero y en una mayor eficiencia de material propagativo.

Dos razones sostienen esta justificación: Primera, la disminución del tiem-

po de vivero con sus correspondientes consecuencias como estímulo a la producción de nuevo material a menores costos y en menor tiempo; por lo tanto mayor demanda con mayor volumen por unidad de tiempo. La segunda, dentro de la gran variedad de patrones utilizados en la actualidad para cítricos, hay uno que se destaca por sus características de resistencia a las condiciones de los Llanos Orientales, como más adelante se verán en la revisión de literatura, y que hace que sea, como lo es en otros países actualmente, el patrón para cítricos más importante. Pero su utilización está limitada por un inconveniente en sus primeras etapas de desarrollo: su sistema radicular es muy pobre y su crecimiento inicial lento, lo que ocasiona que sus primeras cosechas sean de menor cantidad que las producidas sobre otros patrones; ésto sin desmejorar nunca su calidad ni ser superado por otros en cuanto a resistencia a enfermedades y condiciones desfavorables del medio.

El patrón del cual se habla es la Mandarina Cleopatra Citrus rechni, que ya comienza a dar resultados en nuestra región y, de mejorarse sus problemas de desarrollo inicial, tendríamos un patrón óptimo, razón que impulsa este trabajo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GENERALES.

- 3.1.1 Determinar si los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostim inducen una mayor germinación sobre la semilla de la Mandarina Cleopatra (Citrus rechni).
- 3.1.2 Determinar si los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostim inducen un mayor crecimiento de las plantas de Mandarina Cleopatra (Citrus rechni).
- 3.1.3 Determinar si los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostim aceleran el proceso de germinación de la semilla de la Mandarina Cleopatra (Citrus rechni).
- 3.1.4 Determinar si los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostim estimulan un mayor desarrollo de la masa radicular de la Mandarina Cleopatra (Citrus rechni).

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- 3.2.1 Determinar cual de los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostim - y en qué forma de aplicación - registra un menor tiempo entre semilla y punto de injerto.
- 3.2.2 Determinar cual de los reguladores Agrostemín, Cytozyme, Ergostim - y en qué forma de aplicación - produce un mayor desarrollo del crecimiento en altura.
- 3.2.3 Evaluar los productos Agrostemín, Cytozyme y Ergostim con respecto a sus formas de aplicación en el desarrollo, desde semilla al punto de injerto, en la Mandarina Cleopatra (Citrus rechni).



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

4. REVISION DE LITERATURA

4.1 CLASIFICACION TAXONOMICA (Venning y Lazo, 1950) (21)

FAMILIA: Rutaceae
SUBFAMILIA: Aurantioideae
GENERO: Citrus
ESPECIE: Citrus rechni

4.2 CARACTERISTICAS.

Es un patrón para todo tipo de suelos: arenosos, francos y arcillosos (Ministerio de Agricultura y Pesquería del Perú, 1970) (8). Desde los arenosos profundos hasta los bajos y húmedos. Aún en estos últimos los árboles sobre ese patrón producen frutas de mayor calidad interna que sobre limón rugoso (Marín, 1980) (6).

Es especialmente apreciado como sustituto del naranjo agrio en suelos bajos y pesados (Ministerio de Agricultura y Pesquería del Perú, 1970) (8)

El sistema radicular presenta forma cónica, siendo las raíces centrales

bien desarrolladas; su densidad es media desde la superficie hasta los 25 cm, mientras que es bastante alta desde los 75 hasta los 150 cm (Marín, 1980) (6).

Giacometti et al (1966), citado por ICA, 1975, (3), sostiene que la planta normalmente presenta un sistema radicular pobre, lo cual hace que su manejo desde semillero hasta el sitio definitivo sea difícil. Su lento crecimiento ha limitado su uso más extensivo entre los viveristas (ICA, 1977) (3). Además las plantas injertadas sobre Mandarina Cleopatra son más lentas en iniciar la producción y alcanzar el máximo de cosecha que aquellas plantas injertadas sobre patrones como Limón Rugoso o Naranja Dulce, debido a su lento crecimiento inicial (Marín, 1980) (6).

Esta característica de lentitud en crecimiento no afecta la producción pues este porta injerto produce frutas de excelente calidad con variedades de naranja, toronjas o limones injertados sobre él; la calidad, asimismo, es muy buena (Marín, 1980) (6).

Los frutos tienen forma ovalada, de color rojo anaranjado; el número de semillas por fruto es elevado, con un promedio de 20. El porcentaje de poliembrionía varía de 80-100%. Su compatibilidad con otras variedades es muy buena (Marín, 1980) (6).

En lo que a la resistencia a enfermedades, también es notablemente resistente a la Gomosis, Tristeza, Exocortis y Xylosporosis; altamente resis-

tente al frío y a la salinidad (Marín, 1980) (6), Palacios, 1978) (13).

4.2.1 Características de un Buen Patrón.

(ICA, 1977) (3), (Marín, 1980) (6), Ministerio de Agricultura y Pesquería del Perú, 1970) (8), (Palacios, 1978) (13).

4.2.1.1 Es necesario que el patrón a elegir posea un alto número de semillas por fruto, con un alto porcentaje de poliembrionía en la germinación.

4.2.1.2 Las plantas en vivero deben ser fáciles de manejar (de crecimiento erguido, escaso número de espinas, menor formación de brotes laterales), de desarrollo rápido y vigoroso, fáciles de injertar, no presentando problemas sanitarios durante su crianza.

4.2.1.3 Las plantas deben tener buena adaptabilidad biológica, adaptable a todo tipo de suelos, resistente a las sequías e inundaciones, así como a las variaciones de la reacción del suelo. respecto al clima, tolerancia al frío, al viento y a altas temperaturas.

4.2.1.4 Adaptabilidad biótica, es decir, tolerancia a las plagas y enfermedades más comunes.

4.2.1.5 Efectos de variedad; es muy importante que tenga un alto grado de adaptabilidad y compatibilidad. Las plantas deberán ser vigorosas y longevas; mantener, además, por buen tiempo los frutos sin caer.

4.2.1.6 Influencia del patrón sobre el injerto; se considera que el tipo de patrón utilizado es determinante en la mayoría de las características que se manifiestan de la combinación resultante. Así el patrón influye en el vigor y el crecimiento alcanzado por la planta injertada, en su tolerancia a factores bióticos y abióticos, en el tamaño de los frutos, color de la cáscara, volumen del jugo, porcentaje de ácido ascórbico, etc. (Cuadro 1).



4.3 GERMINACION Y CRECIMIENTO.

Son muchos los factores que influyen en la germinación de las semillas, pero se pueden agrupar en dos, según Weber, 1976, (22):

- 1.- Factores que atañen directamente a la germinación por su influencia en los procesos fisiológicos de las semillas, divididos a su vez en internos y externos.
- 2.- Factores del medio ambiente, que pueden influir en los anteriores.

Uno de los factores internos de gran importancia entre los ya conocidos (acción de la catalasa y oxidasa, intensidad de respiración, consumo de grasa, etc.) es la influencia de sustancias activas e inhibidoras, como sustancias Bios, vitaminas y hormonas (Naundroff, 1956) (12).

Rojas Garcidueñas (1976), Giese (1968), Margalef (1977), citados por Marroquín y Aristizabal, 1983, (7), definen así varios fenómenos relacio-

nados con la germinación:

Esta es la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales para la semilla, que indican la capacidad para desarrollarse en planta normal, bajo condiciones favorables del suelo. Este fenómeno no se produce mientras no hayan condiciones favorables, y la semilla, de hecho, queda inactivada. Pero también puede suceder que la semilla quede en letargo aunque las condiciones sean favorables y esto puede ser consecuencia de: Testas duras o impermeables, embriones rudimentarios, cuya presencia es el resultado de evoluciones adaptativas de las semillas a las presiones del medio para estratificar la germinación a lo largo del tiempo, lo que garantiza que algunas semillas encontrarán condiciones propicias para seguir viviendo.

La presencia de estos inhibidores que retrasan o inhiben totalmente la germinación de las semillas de cítricos fue reportada por Burns y Coggins en 1969 (Marín, 1980) (6).

De semilla seca para pasar a germinación y desarrollo se recorren esencialmente cuatro pasos, según Leopold, 1976, (5):

- 1.- Imbibición en agua
- 2.- La formación de un sistema enzimático
- 3.- Comienzo del crecimiento y salida de la radícula
- 4.- Crecimiento de la plántula con características de planta subterránea que emerge del suelo.

Shull (1916), citado por Leopold, 1976 (5), haciendo referencia al primer proceso conceptúa:

La imbibición en agua ocasiona un aumento en el peso fresco por la hidratación de tejidos, luego la formación del sistema enzimático activado en cadena; algunas enzimas pueden ser activadas por la existencia de proteínas o por la formación de nuevas proteínas sintetizadas a través de los ácidos nucleicos. De la liberación de enzimas en la semilla dependen la habilidad para sintetizar proteínas y RNA y, así, producir crecimiento y elongación.

Mientras la semilla está en estado subterráneo depende totalmente de la reserva de alimentos a su disposición en el endospermo; las señales hormonales producen un estímulo a la actividad y una subsecuente liberación de azúcares y aminoácidos. Las enzimas activadas por las hormonas son principalmente la alfa y beta amilasas, que participan en la hidrólisis de las reservas alimenticias del endospermo (Leopold, 1976) (5).

La parte más activa del desarrollo es el mesocotilo, hasta que la planta no haya emergido. Luego de la emergencia las plantas entran en un estado de crecimiento vegetativo vigoroso. A este estado se le denomina "juvenil", donde la planta se caracteriza por tener una morfología especial, distinta al estado maduro; su crecimiento es exponencial. La presencia de espinas en el tallo es característica del estado juvenil en los cítricos (Leopold, 1976) (5).

El desarrollo de la planta hasta su madurez es un proceso interesante el cual comprende el crecimiento por división celular diferenciación de nuevos órganos (raíces, tallos, hojas, flores y frutos), todo dentro de una serie de complicadas y bien integradas alteraciones bioquímicas. Así, pues, la forma final de un vegetal es la combinación de factores genéticos inherentes, presentes ya en el huevo, y los efectos modificadores de las fuerzas ambientales. Los primeros señalan los límites entre los cuales el vegetal puede variar; los segundos determinan en qué parte, dentro de dichos límites, se ha de establecer el patrón de desarrollo (Glaston, 1967) (2).

4.4 REGULACION DEL CRECIMIENTO.

Hay dos clases de mecanismos por los cuales se puede regular básicamente, según Leopold, 1976, (5):

- 1.- Un sistema de mensajeros químicos mediante los cuales las células pueden obtener varias funciones de crecimiento y diferenciación.
- 2.- Sistemas físicos o de fuerzas recíprocas, los cuales incluyen las hormonas, los reguladores de crecimiento, gradientes eléctricos. contracciones mecánicas y estructurales y metabolismos o gradientes de concentración de gas.

La rapidez de crecimiento de un vegetal depende de su constitución genética y de diversos factores de su ambiente. El control por el genotipo se

evidencia con la comparación del crecimiento de diversas líneas de maíz, endogámicas, con la de los híbridos producidos por su cruzamiento. Esta condición es debida a que las diversas generaciones dentro de una misma línea disminuye el vigor de la estirpe, por lo tanto un híbrido es superior al individuo puro en su capacidad para utilizar las fuerzas ambientales para su crecimiento. Con cualquier genotipo los factores ambientales pueden ejercer un fuerte control sobre el crecimiento (Leopold, 1976) (5). En esencia todo vegetal tiene una capacidad potencial de desarrollo establecido por los factores externos; uno de estos factores que actúa sobre la capacidad potencial de los vegetales son los reguladores de crecimiento, los cuales inhiben o estimulan la resolución de esta potencialidad (Pavao, 1979) (15).

La presencia de sustancias que podrían causar este fenómeno comenzó a sugerirse en el siglo XVIII y fue postulado en forma concreta a mediados del siglo pasado por el fisiólogo alemán Sach, quien propuso la existencia de alguna sustancia formadora de órganos, que sería producida en las hojas y traslocada a otros lugares de la planta. Estas ideas fueron confirmadas a principios del siglo con el descubrimiento de las auxinas y posteriormente otras sustancias tan importantes como ellas en la regulación del desarrollo en las plantas (Delvín, 1976) (1).

El descubrimiento y síntesis de nuevas sustancias reguladoras dio lugar a una serie de confusiones en la terminología por lo que en 1954 una comisión nombrada por la Sociedad Americana de Fisiólogos Vegetales unificó los nombres existentes adoptando una terminología que en el futuro evita-

ría problemas (Delvin, 1979) (1), Marín, 1980 (6):

- 1.- Reguladores vegetales: Son compuestos orgánicos de los nutrientes, que en pequeñas cantidades estimulan, inhiben o modifican, de cualquier modo, cualquier proceso de las plantas.
- 2.- Hormona vegetal o fitohormona: Es un regulador producido por la planta y que, a bajas concentraciones, regulan sus procesos fisiológicos.
- 3.- Reguladores de crecimiento: Son sustancias o reguladores que actúan sobre el crecimiento.
- 4.- Hormonas de crecimiento: Son sustancias propias de las plantas que regulan su crecimiento.
- 5.- Sustancias precuroras: Son compuestos que en la planta pueden convertirse en hormonas.

Los reguladores no pertenecen todos a un mismo grupo de compuestos, como sucede en el caso de los lípidos y carbohidratos, por lo que no es posible atribuirles propiedades químicas características como grupo. Lo interesante, y a la vez difícil, de ellos, es que se ha obtenido una gran variedad de respuestas ante su aplicación, trabajándose cada vez más intensamente con estos compuestos, sean de origen natural o sintéticos (Marín, 1980) (6).

El crecimiento normal de las plantas no sería posible sin la participación de estos compuestos, como no lo sería sin la participación de muchos otros, siendo la idea moderna que la actividad de la planta está bajo el control de una interacción dinámica entre factores promotores y factores inhibidores, y que las diferentes respuestas que se obtienen se debe a variaciones en las proporciones relativas de estos factores. A su vez ellos están en función del genotipo y del medio ambiente al que está sometida la planta y actúa como directores químicos efectivos a concentraciones sumamente bajas (Marín, 1980) (6).

En la actividad citrícola se ha obtenido respuestas favorables a la aplicación de estos reguladores como la reducción de la abscisión en los frutos, aumento de tamaño de los mismos, aumento de la resistencia al frío, prolongación del período de almacenaje, retraso en la maduración, aceleración de la decoloración de los frutos, aumento en la efectividad de propagación y otros (Marín, 1980) (6).

El término hormona, empleado correctamente, se aplica exclusivamente a los productos naturales de las plantas; sin embargo, el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos sino que puede incluir también hormonas. Dicho término cubre un terreno muy amplio y puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de una planta; así, al referirse a productos químicos agrícolas se deberá hablar de reguladores (Wever, 1976) (22).

Delvín, 1976 (1) y Marín, 1980, (6), dicen que son reguladores sustan-

cias como auxina, giberelinas, citoquininas, ácido absísico, ácido fólico, lo cual es confirmado por Marroquín y Aristizabal, 1983, (7) y por Muñoz y Clavijo, 1983, (10), quienes además hacen referencia al Triptófano, ácido glutámico, ácido alantoico y a las vitaminas que, en pequeñas cantidades, desempeñan en el organismo funciones catalíticas y reguladoras.

4.5 REGULADORES A UTILIZAR Y SUS CARACTERISTICAS.

4.5.1 Agrostemin.

Patente 32749, Instituto de patentes de Yugoslavia. Su composición general es 50% Agrostema y otras plantas cultivables y malezas, cuyos ingredientes activos son: Alantonina, Triptófano. Acido Fólico, Oriacialanina, Acido Glutámico, Acido Alantoico, Adenina y Rivo flavina (Patent Center, 1978) (14), (Pavao, 1979) (15).

Este producto basa su acción en la relación alelopática biológica existente en un mecanismo del sistema planta-medio ambiente.

Todas las plantas, llámense o nó malezas, tienen la particularidad de aportar a sus contiguas cierta cantidad de sustancias que afectan su desarrollo. Este fenómeno se realiza de varias formas, por ejemplo: el lavado de las hojas por la lluvia arrastra sustancias que pueden interferir en una u otra forma con el desarrollo de otras plantas que comparten su

hábitat; las mismas hojas de las arboledas suplen exigencias de nutrientes y de otras sustancias que son absorbidas de nuevo (Pavao, 1979) (15).

Otro tipo de influencia sería los productos volátiles que afectan otras plantas como, por ejemplo, el Eucalipto y la Trebentina, producidos por el Eucalipto y que afectan las plantas que se encuentran a una distancia de dos metros. Otra vía es la producción de sustancias alelopáticas derivadas de la descomposición de las hojas, o a las producidas directamente por exudados provenientes de las raíces (Pavao, 1979) (15).

El Instituto para la Investigación Biológica de Belgrado, desde algún tiempo, tiene un laboratorio para la investigación de las relaciones alelopáticas y es de destacar el trabajo de la doctora Danica Cajic que, desde 1947, se ha dedicado a la investigación intensiva en este campo, trabajando principalmente con la planta Agrostemma githago, llamada comunmente Yantén, y de la cual aisló una sustancia que ahora recibe el nombre de Agrostemin. Esta planta crecía tradicionalmente asociada con los cultivos de trigo y, en su ausencia, las cosechas eran de menor calidad y cantidad (Instituto para la Investigación de Biología de la Universidad de Belgrado, 1979) (4).

Las sustancias reguladoras de crecimiento pertenecen a un amplio espectro de sustancias; orientándose a los procesos de carácter físico-biológico, es evidente que la amplitud de acción de estas sustancias está gobernada por la capacidad del bio-sistema para sintetizar macromoléculas sintéticas (Instituto para la Investigación de Biología, U. de Belgrado, 1979)(4)

Trabajos efectuados en Yugoslavia muestran que las plantas tratadas con Agrostemín acusan una mayor concentración del triptófano en sus tejidos, lo cual asegura de hecho un mayor valor nutritivo y, además, esta concentración tiene un gran valor para la planta en sí pues evoluciona dentro convirtiéndose en ácido indolacético; es decir, el triptófano es un precursor de auxinas. Una planta bien provista de triptófano tendrá condiciones más ventajosas para la síntesis de su propia fitohormona (Delvín, 1976) (1), Glaston, 1967) (2), (instituto para la investigación de Biología de la Universidad de Belgrado, 1979) (4).

La Agrostema influye en las plantas como estimulante de las actividades a nivel celular y puede ser considerada como un medidor de reacciones a nivel metabólico (Souza, 1979) (18).

Los efectos del Agrostemín sobre las plantas son varios y pueden ser resumidos así, según Patent Center, 1978, (14):

1.- Actúa en la germinación de las semillas acelerándola y en comparación con las semillas no tratadas las plántulas presentan un sistema radicular mucho más desarrollado, lo que se traduce en mayor vigor.

2.- La acción en la planta es sistémica y a nivel celular. Puede afirmarse que tiene un efecto estimulante sobre las enzimas que participan en la proteosíntesis y en la fotosíntesis, por lo tanto la formación de proteínas y glúcidos es favorecida, lo que se traduce en mayor rendimiento. En las plantas tratadas se observa una mayor área foliar y masa radicular,

estimulando también la formación de tallos de mayor diámetro y por tanto más resistentes.

3.- Modifica la constitución química de la planta, incrementando la concentración de triptófano y de otras sustancias, como el ácido fólico, glutámico y otros aminoácidos; este aumento en la concentración normal la capacita para estimular su crecimiento.

4.- Mejoramiento de la composición florística de la planta, estimulando floraciones más abundantes.

5.- Efectos sobre el suelo intensificando la vida microbiana como consecuencia de la aplicación del Agrostemín. Y, más importante aún, se ha demostrado aumentos del fósforo soluble en el suelo como consecuencia del tratamiento.

4.5.1.1 Comportamiento del Agrostemín en algunos cultivos y parcelas experimentales.

4.5.1.1.1 Resultados obtenidos en la Universidad de Morón (Argentina) con lechuga (producción de hojas) y zanahorias (producción de raíces). Se utilizaron tres tratamientos: A semilla, al follaje y un testigo (Universidad de Morón, 1980) (20):

- Zanahoria:

Tratamiento semilla: Producción: 8.2 kilos

- Tratamiento follaje: Producción 4.42 kilos
- Testigo: Producción 3.7 kilos

El análisis estadístico efectuado por el método de varianza ubica al tratamiento semilla con valores significativos a nivel de 5% respecto al tratamiento follaje y altamente significativo con relación al testigo. El tratamiento follaje logró un 5% de significancia con respecto al testigo.

— Lechuga:

- Tratamiento semilla: Producción 37 kilos
- Tratamiento follaje: Producción 40.3 kilos
- Testigo: Producción 35.7 kilos.

Los resultados obtenidos por el tratamiento follaje resultan altamente significativos al nivel 5% respecto a los otros tratamientos. Además existen diferencias significativas entre los tratamientos semilla y testigo a favor del primero.

4.5.1.1.2 Algunas conclusiones obtenidas del trabajo realizado con Agrostemín en papa. Trabajo ejecutado por Jorge Julio Souza para obtener el título de Agrónomo de la Universidad Técnica Agrícola de Santrem Portugal (Souza, 1979) (18).

- En el desarrollo inicial las plantas tratadas con Agrostemín tuvieron un incremento en desarrollo en relación al testigo de un 6.7%.
- Datos tomados a raíz de una infestación de Phythophthora revelaron que

el área atacada con el tratamiento de Agrostemín fue de un 4.2%, mientras que en el testigo fue del 11.02%.

- En la cosecha se obtuvieron los siguientes datos:

- . El número de tubérculos fue un 3.8% mayor en el área tratada y su diferencia de peso de 14.6% mayor.
- . La producción final fue de 36.35 kg/Ha para el testigo, mientras que para el tratamiento fue de 43.127 kg/Ha.

4.5.2 CYTOZYME.



Este es un producto bioquímico compuesto de enzimas, citoquininas, auxinas, giberelinas y micronutrientes en forma de aminoproteínatos, los cuales intervienen mejorando el metabolismo celular y las condiciones generales de la planta (Unión Carbide, 1980) (19).

Con este balance constitutivo se hablará seguidamente de cada uno de sus constituyentes:

4.5.2.1 Las Enzimas.

Son proteínas que actúan como catalizadores de las reacciones químicas básicas de las células, acelerándolas enormemente; de no ser completo su balance dentro de la planta las reacciones que éstas catalizan no se realizan o lo hacen muy lentamente (Delvín, 1976) (1), Unión carbide, 1980) (19)

4.5.2.2 Las Auxinas.

Este término genérico se aplica a un grupo de compuestos caracterizados por su capacidad de producir la extensión de las células de los brotes. Algunas auxinas son naturales y otras se producen sintéticamente, pero todas se asemejan al ácido indolacético (AIA) por los efectos fisiológicos que provocan en las células vegetales. Por lo general estos compuestos son ácidos de núcleo cíclico insaturado o derivados de estos ácidos (Marín, 1980) (6), (Wever, 1976) (22).

Las auxinas son frecuentemente producidas por parásitos u organismos simbióticos, por ejemplo: el crecimiento de las raíces es estimulado por la producción de auxinas en las micorrizas; la formación de nódulos en las leguminosas está asociada con la producción de auxinas por parte de *Rhizobium*. En algunas plantas hay aumento de tamaño al ser atacadas por patógenos productores de auxinas, como también hay patógenos que se encargan de reducir el contenido de auxinas en las plantas (Marín, 1980) (6).

En cítricos se ha detectado y reportado muchas veces la presencia de auxinas en distintos órganos. En 1939 Gustafson encontró que estratos de cultivadores partenocárpicos de naranjo y Limonero Real contenían más auxinas que los cultivadores que no eran partenocárpicos. En 1945 Moseline obtuvo auxinas en brotes de Naranjo Shamouti; posteriormente Stowe encontró una correlación entre el alto contenido de auxinas y el mayor tamaño de los frutos en Naranja Valencia (Leopold, 1976)(5).

En general, los efectos más importantes de las auxinas sobre las plantas son los siguientes, según Delvin, 1976, (1), Leopold, 1976, (5), Marín 1980, (6), Phillips, 1971, (16), Wever, 1976, (22):

- Promueven el alargamiento celular
 - Estimulan la dominancia apical
- Estimulan la partenocarpia en algunas especies
- Estimulan la iniciación radicular
 - Estimulan la formación de callo
 - Controlan las tasas de división celular
 - Estimulan la síntesis de ARN
 - Tiene efectos sobre la respiración.

Algunas de las causas por las cuales las auxinas pueden actuar de esta forma son:

Efectos por la alteración de ácidos nucleótidos y síntesis de proteínas; al incrementarse el contenido de auxinas en la planta hay un incremento proporcional de RNA y este incremento llega hasta un máximo de auxina que induce a un máximo crecimiento de los tejidos (Leopold, 1976) (5)

Lo anterior sugiere que las auxinas ejercen su acción en un punto muy cercano al gene, por tanto el control del crecimiento está ligado al metabolismo de los ácidos nucleicos (Coarthey y otros, 1967, citados por Delvin 1976) (1).

Regulación de actividad de lagunas enzimas: esta regulación puede resultar también de una alteración de los ácidos nucleicos y la síntesis de proteínas, pero, en general, se pueden distinguir dos tipos de efectos: los primeros pueden intervenir directamente afectando la respiración; los segundos, los efectos que pueden ocasionar las enzimas con respecto a las características de la pared celular, es decir, los cambios en la plasticidad de las membranas (Leopold, 1976) (5).

La regulación de algunos fenómenos de permeabilidad: una de las primeras teorías, la de que las auxinas incrementan la plasticidad de las membranas a nivel celular, sigue siendo aún la más satisfactoria. Heyn, 1931, citado por Nasson, 1976 (11), sostiene que: Cuando se incrementa la flexibilidad de las paredes disminuye la presión de ésta a través de las células provocando su expansión. A medida que la célula aumenta de volumen crece la membrana junto con ella y gradualmente la distiende para adecuarla a su crecimiento. Parte de esa expansión es reversible (elástica) y parte irreversible (plástica). Puesto que la membrana engruesa en la medida en que la célula crece, debe adquirir nuevo material de envoltura al paso del crecimiento de la célula.

La acción de la auxina parece estar situada dentro de este fenómeno de la plasticidad, ya sea por acción sobre el núcleo y los genes o por una simple acción físico química en la membrana, que hace que en el momento en que la célula ha de añadir material rígido secundario se postergue para así continuar su crecimiento, siguiendo con lentitud el endurecimiento de la pared (Leopold, 1976) (5), (Pilet, 1977) (17).

4.5.2.3 Las Citoquininas.

Este grupo de reguladores fue descubierto como un factor necesario para la división celular en ciertos tejidos bajo cultivo aséptico. Por una parte se trataba de cultivar trozos medulares de tallos de tabaco con resultados poco satisfactorios, hasta que en forma casual se agregó al medio de cultivo el contenido de un frasco que contenía ADN envejecido, lográndose con ello el crecimiento y la división celular al ritmo deseado. Aislada la sustancia responsable se la identificó como un derivado de las bases purínicas que conformaban los ácidos nucleicos (Marín, 1980) (6).

Las citoquininas se encuentran en muchas plantas y pueden ser obtenidas por hidrólisis del RNA. Muchoas trabajos demuestran que sus niveles en las células son altos cuando están en división celular, lo que dice mucho de su presencia en células jóvenes. También se encuentra en frutos y semillas, en raíces y exudados radiculares, los cuales son muy ricos en ella; los vasos de xilema tienen niveles altos de citoquininas. Los stress del medio ambiente se reflejan en una depresión de los niveles de citoquinina en la planta (Leopold, 1976) (5).

Los roles que puede desempeñar la citoquinina en la planta se pueden resumir así, según Delvín, 1976, (1), Leopold, 1976, (5), Marín, 1980,(6), Phillips, 1971, (16), Unión Carbide, 1980, (19), Wever, 1976, (22):

- Estimula el crecimiento de las hojas
- Libera la dominancia apical en favor de las yemas laterales.

- Retardo en la senescencia de ciertos tejidos
- Regula la diferenciación de tejidos
- Fomenta la división celular
- Estimula el crecimiento en grosor de los tallos
- Estimula determinantemente el desarrollo radicular
- Tiene efectos en la formación de cloroplastos
- Guían la movilización de varios nutrientes y otras sustancias a través de la planta.

Das y otros (1976) y Patau (1957), citados por Wever, 1976, (22), comentan -en lo referente a su forma de acción- que las citoquininas pueden estimular el desarrollo en la mitosis y la citoquinesis al igual que produce estímulos en la duplicación del DNA. En muchos casos la acción de las citoquininas ha sido detectada e identificada por la creación de enlaces y formación de enzimas específicas de diferentes reacciones, es decir, que las citoquininas pueden actuar por sus efectos individualmente o por enriquecer el sustrato de sustancias que incrementan el metabolismo; cuando parte de una hoja se trata con citoquininas, los aminoácidos y otros elementos nutritivos se ven atraídos hacia la parte tratada.

La citoquinina es también una hormona de enlace de las otras, la cual puede regular sus movimientos, al igual que puede influir en sus efectos, dependiendo del balance hormonal de la planta. Lo más importante es tal vez no la acción de cada una de estas hormonas sino el balance que exista, pues esto determinará finalmente la forma de la planta (Delvín, 1976)(1),(Leopold, 1976) (5),(Unión carbide, 1980) (19), Wever, 1976) (22)

4.5.2.4 Las Giberelinas.

Están relacionadas químicamente con un grupo de sustancias llamadas torpenoides, un gran número de las cuales (esteroles, carotenoides) se encuentran en las plantas (Delvín, 1976) (1).

Las Giberelinas comenzaron a ser estudiadas a raíz de la observación hecha en oriente sobre una enfermedad que atacaba el arroz, que producía un crecimiento anormal de las plantas afectadas; el agente causal que luego fue descubierto es un hongo llamado Giberella fujikuroi. Purificando extractos de éste se llegó a obtener un compuesto al que se llamó ácido giberelico. Se han encontrado más de 20 giberelinas diferentes y todas ellas se caracterizan por tener un esqueleto gibano y por estimular el crecimiento y/o la división celular (Marín, 1980) (6), (Wever, 1976) (22).

Entre las funciones que se le asignan a las giberelinas encontramos las siguientes, según Delvín, 1976, (1), Leopold, 1976, (5), Marín, 1980, (6), Ministerio de Agricultura y Pesquería del Perú, 1970 (8), Unión Carbide, 1980 (19) y Wever, 1976 (22):

- Promueve el crecimiento de los entrenudos
- Rompimiento de latencia en yemas y semillas
- Reemplazar en algunos casos el requerimiento de frío de días largos, que tienen algunas plantas bianuales para florecer.
- Estimular la formación de algunas enzimas hidrolíticas
- Favorece la elongación celular.
- Inducir partenocarpia.



- Incremento del tamaño de los frutos
- Induce la liberación de triptófano y puede transportar a su lugar de acción a las auxinas.

El mecanismo de acción ha sido muy estudiado y se puede mencionar lo siguiente: El estímulo de la actividad enzimática del endosperma indica que la acción primaria de este regulador, al igual que en las auxinas, debe estar muy cerca del gene. El papel de la giberalina en la germinación consiste, según Rojas Garciduelas (1976), citado por Wever, 1976 (22) y Marroquín y Aristizabal, 1983, (7), en la depresión de un gen involucrado en la producción enzimática, produciéndose amilasa, proteasa y lipasas, que descomponen rápidamente las paredes del endospermo e hidroliza los almidones y proteínas liberando así nutrientes y energía necesarios para el desarrollo del embrión en la planta. El ácido giberelico provoca la síntesis de nuevo de la amilasa en las células de aleurona.

El DNA liberado produce nuevo RNA, el cual a su vez estimula la formación de proteínas. En la actualidad se cree que las giberelinas modifican el RNA producido y, así, pueden ejercer su control sobre la expansión celular, como en otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal (Delvín, 1976) (1).

Goldschimit y Moselini (1968), citados por Marín, 1980, (6), han reportado la presencia de giberelinas en diversas ocasiones. En Israel encontraron que las ramas de algunas especies contenían giberelinas.

Es también conocido que las giberelinas favorecen la germinación. Burns y

Oggins (1969), según Marín, 1980, (6), mantuvieron en inmersión durante 24 horas - en una solución de 1000 ppm de giberelinas - semillas de Naranja Dulce, lo cual ocasionó un incremento en la velocidad de germinación, bajo condiciones relativamente frías, obteniéndose plantas más grandes y uniformes que el testigo. También ha sido reportado aumentos de crecimiento en plántulas de cítricos.

4.5.2.5 Los Micronutrientes.

La formulación diseñada para el Cytozyme contiene hierro, zinc, magnesio, cobre, cobalto, molibdeno, manganeso y boro, en forma orgánica dentro de un sistema enzimático producidos por bacterias, lo cual los hace mucho más asimilables por la planta. Los cationes presentes actúan como cofactores positivos de las secuencias de reacciones y no como correctores de deficiencias (Unión Carbide, 1980) (19).

La acción de cada uno de los micro elementos se puede resumir de la siguiente manera, según Delvín, 1976, (1), Glaston, 1967 (2), Nason, 1976 (11), Unión Carbide, 1980 (19) y Wever, 1976 (22):

- Cobalto: cofactor de la vitamina B12 que asiste la síntesis de ADN.
- Cobre: actúa en la formación de carotenos
- Molibdeno: ayuda a la fijación del nitrógeno por las bacterias del suelo y algunas funciones de las reductasas.
- Magnesio: componente de la casina en la transferencia de energía y transporte de fosfatos; además es componente central de

la clorofila.

- Manganeso: Cofactor del ARN polimerasa en la transferencia de hidrógeno y de grupos carboxílicos.
- Zinc: Ayuda en el control de la pepsidasa y deshidrogenasa glutámica.
- Boro: Participa en el transporte de carbohidratos.
- Hierro: Constituyente de la cadena de citocromos, cofactor en la fijación del nitrógeno.

4.5.2.6 Los siguientes son algunos resultados obtenidos en tratamientos con Cytozyme:

Un trabajo realizado por Amparo Marroquín y Hernán Aristizabal, con el objeto de evaluar los efectos del regulador en Maíz y Sorgo, Soya y arroz, con los parámetros germinación, vigor, biomasa radicular y longitud radicular, arrojó los siguientes resultados (7) :

- Vigor:

Especie	Testigo	Tratado
Arroz	55%	86%
Maíz	84%	86%
Sorgo	74%	78%
Soya	67%	78%

- Significancia al 1%

- Significancia al 5%

- Germinación:

Especie	Testigo	Tratado
Arroz	87%	92%
Maíz	97%	98%
Sorgo	82%	85%
Soya	79%	87%

- Longitud Radicular (mm):

Arroz	95	121
Maíz	115	143
Sorgo	108	123
Soya	125	159

- Biomasa Radicular (gramos)

Arroz	0.33	0.33
Maíz	5.74	7.80
Sorgo	0.44	0.46
Soya	5.07	5.64

4.5.2.7 Muñoz y Clavijo, 1983, (10) realizaron un trabajo con el fin de comprobar los efectos del Cytozyme sobre la germinación (%), parte área y la raíz, obteniendo los siguientes resultados:



- Germinación:

	Cica 8	Metica 1
Cytozyme	82.67	90.67
Testigo	77.33	91.33

- Longitud Parte Area (mm):

Cytozyme	63.13	75.93
Testigo	57.77	74.80

- Longitud de Raiz (mm):

Cytozyme	39.40	45.63
Testigo	33.53	57.47

4.5.3 Ergostim.

Este es un regulador para cultivos producido y desarrollado por Montedizon, S.P.A. cuya formulación es: ácido acetyl tiazolidincarboxílico (AATC) 5%; ácido fólico 0.1% y cantidades mínimas de estabilizadores y coadyudantes (Montedizon, 1980, (9)).

Ergostim es la marca registrada de la Folcisteína (FOP), sustancia presentada por los profesores Simón Oeriu e Ion Oeriu en nombre del Ministerio de la Industria Química Rumano de Bucarest (Montedizon, 1980, (9)).

Su mecanismo de acción depende de su principal componente el cual es de-

rivado cíclico de la cisteína, que en el interior de la célula libera lentamente un grupo tiólico (-SH) altamente reactivo. Su acción se sitúa en la función del aparato mitótico en la división celular, en la construcción de los husos, en los procesos de cariocinesis y en los procesos de crecimiento en la polimerización del DNA, en la síntesis del RNA y en la regulación de numerosas enzimas (Montedizon, 1980) (9).

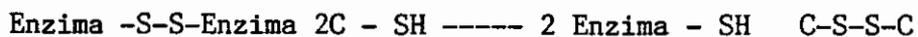
Gran importancia tiene también la relación -SH/-S-S-, de la cual dependen los procesos de síntesis y embriogénesis, como aquellos que regulan la división celular y la síntesis de polinucleótidos. Además también interviene en los procesos de fosforilación oxidativa, en el paso de ADP a ATP el cual se realiza por medio de grupos tiólicos (-SH) que se encuentran en el lugar activo de la enzima desfosforilizante. Actúa también en el ciclo de Krebs en el transporte de radicales acetilo como CoA-SH. También en las membranas celulares los grupos tiólicos participan en la formación de la estructura y el desarrollo de los procesos metabólicos como la permeabilidad selectiva (Montedizon, 1980) (9).

La razón por la cual actúa eficientemente como regulador es por la protección de las enzimas, como en el caso de la cisteína y el glutatión, pues tiene poder de romper los vínculos disulfúricos (-S-S), causando la inactivación biológica de las enzimas:



Enzima inactiva

Enzima activa



G - Glutatión, C - Cisteína.

Esta continua transformación de grupos inactivos -S-S- en grupos activos -SH, es la base de la potencialidad de la biosíntesis y la auto-regeneración de la célula. Este es, pues, el principio activo, partiendo de la cisteína, que posee un grupo -SH libre. Se ha realizado un derivado que actúa bajo el mismo principio (Montedizon, 1980) (9).

En investigaciones realizadas por Oeriu, 1967, se encontró que este producto aumenta la actividad de muchas reacciones metabólicas, lo que ocasiona una acumulación de productos biológicos activos tales como la forma enólica de la vitamina C, la cual es un importante regulador del estado de óxido reducción del protoplasma (Montedizon, 1980) (9).

Repercute también la aplicación de este producto en la secreción acentuada por parte de la planta de heterozusinas (promotores de auxinas), y esto a su vez influye en la acumulación de vitaminas (B_1 , B_2 , B_6), algunas de las cuales, por ejemplo la B_6 , son indispensables para el desarrollo de las raíces (Delvin, 1976)(1), (Montedizon, 1980) (9).

Con la aplicación de Ergostím, además, se obtienen aumentos en los valores de ácido aspártico y glutámico; de la valina (que es un factor de crecimiento) y de la glutamina que actúa como factor importante en la resistencia a condiciones ambientales adversas (Davidescu y Oeriu, 1967), Montedizon, 1980) (9).

Los siguientes son algunos resultados obtenidos con la aplicación de Ergostim, en Ecuador, realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería sobre Aguacate Gua-

temalteco; y por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, sobre Papaya, (Montedizon, 1980) (9):

4.5.3.1 Aguacate.

Dosis	Nº de Frutos	Nº de Incremento
10 cc/100 lts	424	7.07
20 cc/100 lts	510	28.79
30 cc/100 lts	492	24.24
40 cc/100 lts	468	18.18
Testigo	369	-

La aplicación al follaje en el momento de la floración

4.5.3.2 Papaya.

Dosis	Nº de Frutos	Nº de Incremento
15 cc/100 lts	475	1.93
20 cc/100 lts	492	5.58
25 cc/100 lts	505	8.37
Testigo	466	-

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 AMBIENTE EXPERIMENTAL.

El experimento tuvo una duración de ocho (8) meses aproximadamente; se inició el trabajo de campo el día 1º de marzo de 1984 y se culminó el día 10 de noviembre del mismo año.

El lote en que se llevó a cabo el experimento está ubicado en la finca de propiedad del Ingeniero Agrónomo Mariano Salcedo, localizada en el municipio de San Martín en el kilómetro 2 de la vía que de esta ciudad conduce a Granada.

La finca en que se desarrolló el experimento tiene las siguientes características:

Altura : 400 m.s.n.m.

Precipitación : 2679 mm/año

Textura : Franco-Arcillo-Arenoso

Bosque Húmedo Tropical (Bht).



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

5.2 ANALISIS DE SUELOS (20 cm de Profundidad).

Ph	BT	Ca	Mg	K	Na	%C	P ₂ O ₅	Al	CIC
		Meq./100 g					Kg/Ha	Meq./100 g	
4.6	0.4	0.2	0.2	0.04	0.04	2.77	7	3	4.7

5.2.1 Aplicaciones.

- M.O. (Gallinaza): 5 t/Ha
- Cal Dolomítica: 4.5 t/Ha

5.3 MATERIALES.

- Semillas (500)
- Cal (Un bulto)
- Fertilizante (Un bulto, 17-6-18-2)
- Insecticida (Un litro)
- Fungicida (Un kilo)
- Desinfectante (Un litro)
- Agrostemin (Un tarro)
- Cytozyme (Un litro)
- Ergostim (Un litro)
- Tijeras podadoras (1)
- Jeringas (10)
- Aspersoras (3)
- Balde (1)
- Regadera (1)
- Pala (1)
- Azadón (1)
- Rastrillo (1)
- Pala Jardinería (2)
- Bolsas plásticas (300)

5.4 METODOS

5.4.1 Diseño Experimental.

Para la realización del presente trabajo se utilizó un diseño en parcelas divididas con las siguientes características:

- Tres bloques, cada uno de los cuales contiene los tratamientos principales (Agrotesmin, Cytozyme, Ergostim).
- Tres parcelas por bloque, que contienen cada una de las diferentes formas de aplicación sorteadas.
- Nueve sub-parcelas por bloque, cada una con seis plantas.
- Un testigo absoluto compuesto por diez plantas sin ningún tratamiento.

5.4.2 Procedimiento.

5.4.2.1 Tratamientos.

Se realizaron cuatro (4) tratamientos con Agrostemín, Ergostin y Cytozyme y Testigo, con tres formas de aplicación: a la semilla, al follaje y a la semilla más follaje. La dosis para su aplicación serán las recomendadas por las casas comerciales, así:

Forma de Aplicación	Agrostemin	Cytozyme	Ergostim
Semilla	30 grs	5 cc	2 cc
Follaje	30 grs/3 lts	5 cc/3 lts	2 cc/3 lts
Semilla más Follaje	Los dos tratamientos anteriores.		

La aplicación se hizo por el Cytozyme y el Ergostim con un remojo con la cantidad de agua necesaria para 100 semillas en solución con los productos por 24 horas.

En el caso del Agrostemin, se hizo el remojo en agua por 24 horas, después de lo cual se procedió a espolvorear el regulador sobre la semilla antes de la siembra.

Para el tratamiento al follaje se hizo por por aspersión para los tres (30 reguladores. Este tratamiento se efectuó dos veces: la primera inmediatamente después del transplante y la segunda un mes después de éste.

5.4.2.2 Diseño de Campo.

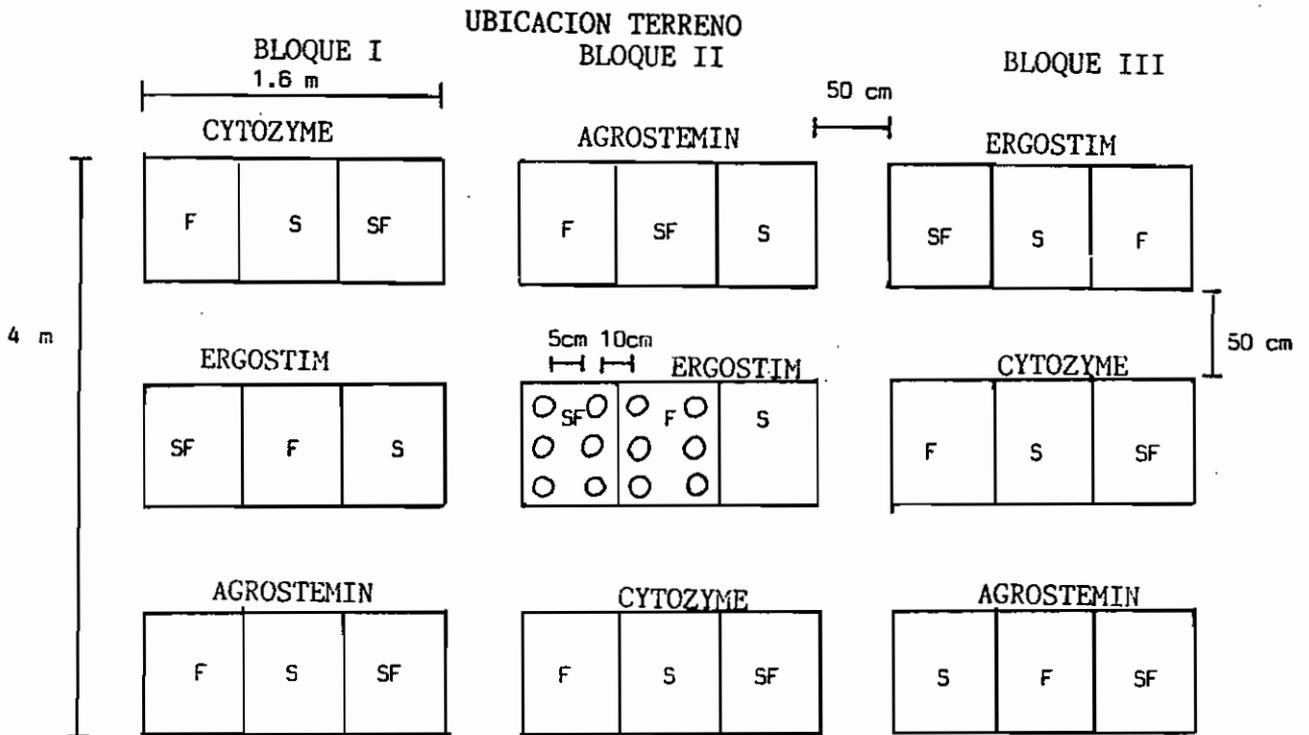
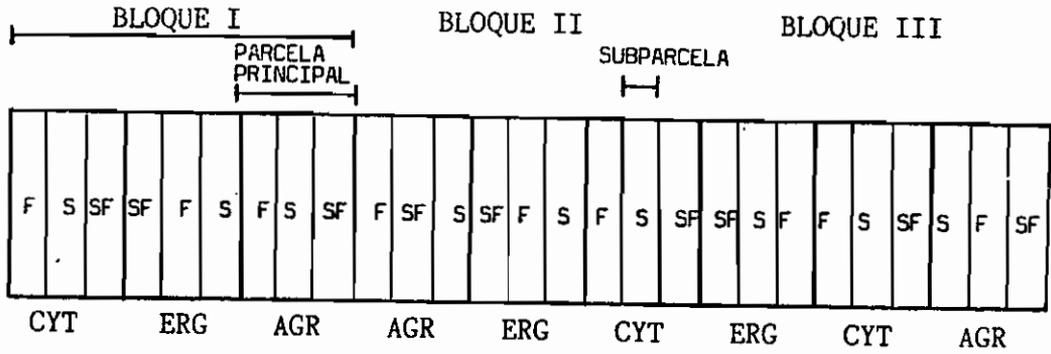
En lo referente al diseño de campo, éste se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se hicieron, en total, cuatro semilleros - cada uno de 60 cm cuadrados por 20 cm de profundidad - los cuales llevaban un tratamiento (Agrostemin, Cy-

tozyme, Ergostim, Testigo) con 100 semillas colocadas a 5 x 5 cm y construcción en madera.

Luego del trasplante del semillero, las plántulas llevadas a bolsas plásticas de 20 cm de diámetro por 20 cm de profundidad, se organizaron por bloques de 54 bolsas cada uno, siendo divididos por tratamiento y por forma de aplicación. Cada bloque medía aproximadamente $3,8 \text{ m}^2$ siendo tres con cada uno de los productos y uno más con las plantas testigo. (Ver diagrama del diseño de campo).

DIAGRAMA DEL DISEÑO DE CAMPO



TESTIGO ABSOLUTO

- | | | | |
|----|---------------------|-----|---------------|
| S | = semilla | CYT | = Cytozyme |
| F | = follaje | ERG | = Ergostim |
| O | = plantas en bolsas | AGR | = Agrostesmin |
| SF | = semilla-follaje | | |



6. HIPOTESIS

Para el desarrollo del experimento se plantearon las siguientes hipótesis:

1. Los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostin aumentan el porcentaje de germinación de la semilla de la mandarina Cleopatra (Citrus rechni).
2. Los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostin aceleran el proceso de germinación de la semilla de la mandarina Cleopatra (Citrus rechni).
3. Los reguladores Agrostemín, Cytozyme y Ergostin estimulan el desarrollo radicular y el crecimiento en altura de la planta de la mandarina Cleopatra (Citrus rechni).
4. El regulador Cytozyme estimula el desarrollo radicular y el crecimiento más que los reguladores Agrostemín y Ergostin en la planta de la mandarina Cleopatra (Citrus rechni).

7. VARIABLES

7.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.

- Productos Agrostemín, Cytozyme, ergostin
- Dosis de aplicación (recomendadas por las casas productoras)
- Formas de aplicación: semilla, follaje, semilla más follaje.

7.2 VARIABLES DEPENDIENTES.

- Tiempo que transcurre entre semilla y punto de injerto
- Porcentaje de germinación
- Tiempos de germinación
- Altura de la planta con relación al tiempo
- Diámetro en el punto de injerto con relación al tiempo
- Peso seco de la raíz una vez llega a punto de injerto
- Peso parte aérea una vez llega a punto de injerto.

7.3 VARIABLES INTERVINIENTES.

- Tipo de suelo (Franco Arcilloso Arenoso; igual para todos)

- Fertilización (igual para todos)
- Clima (precipitación, humedad relativa, intensidad solar)
- Labores agronómicas.

7.4 MANEJO DE VARIABLES (toma de datos).

Se hicieron cuatro semilleros, cada uno de 60 cm^2 por 20 cm de profundidad; cada uno llevaba un tratamiento (Agrostemín, Cytozyme, Ergostín, Testigo), con 100 semillas colocadas a 5 x 5 cm y su construcción en madera. En ellos se medirán las siguientes variables:

7.4.1 Germinación.

Se hicieron conteos de germinación cada dos días, desde el comienzo hasta los 30 días, para obtener:

- Tiempo de germinación en gráficas
- Porcentajes de germinación
- Curvas de crecimiento.

7.4.2 Trasplante.

SE tomaron los datos de porcentaje de mortalidad al trasplante.

7.4.3 Desarrollo.

Luego de realizado el trasplante se tomaron cada 15 días lecturas del crecimiento en altura y diámetro de cada planta, hasta llegar a punto de injerto con el fin de continuar las curvas de crecimiento.

7.4.4 Finalización.

Una vez llegada al punto de injerto cada planta se tomó el peso radicular y la altura con el fin de elaborar el diseño estadístico. El punto de injerto se consideró a una altura desde el suelo al lugar del tallo que tiene un centímetro de diámetro y en el presente experimento de 15 cm.

7.4.5 Peso Seco.

También una vez llegadas las plantas a punto de injerto se procedió a llevarlas a una estufa a 105°C, durante 24 horas, y se determinó enseguida el peso seco de la masa radicular.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 GERMINACION.

En el lapso de tiempo comprendido entre el 1º de marzo y el 4 de mayo de 1984, se obtuvieron los resultados de discusión que aparecen en el Cuadro N° 2.

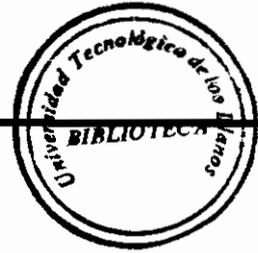
El porcentaje de germinación final fue significativamente mayor con el tratamiento con Ergostín (80%), seguido del tratamiento con Cytozyne (76%) y, por último, el tratamiento con Agrostemin (71%). La respuesta del total de los tratamientos con respecto al testigo fue 10.6% mayor, lo que evidencia una respuesta positiva a los tratamientos (Ver Gráfico 2).

8.1.1 Tiempos de Germinación.

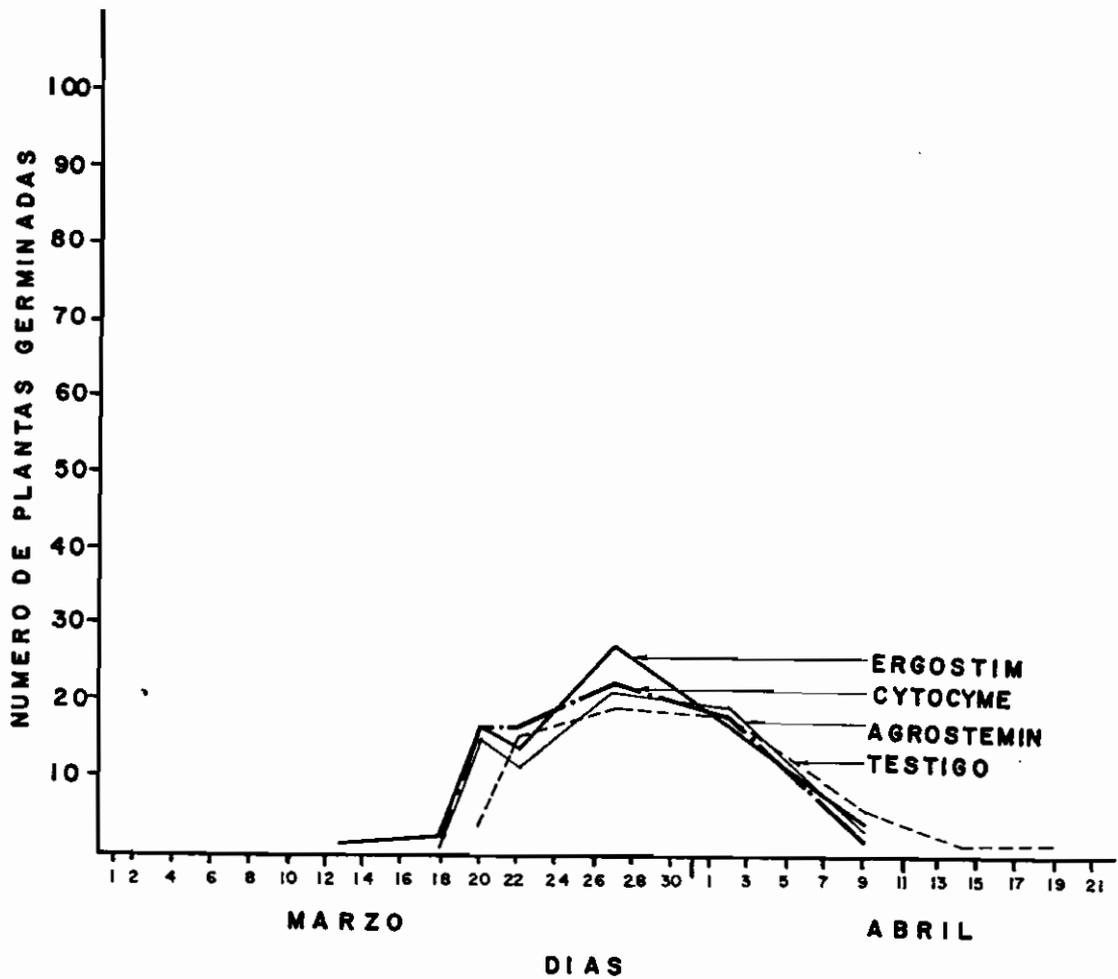
En el tratamiento con Ergostín, la semilla comienza su germinación 5 días antes que con los demás tratamientos (Cytozyme, Agrostemin) y su período de máxima germinación supera notoriamente a éstos. Es decir, su germinación da comienzo el día 13 de marzo; comparativamente el día 18 del mismo mes dan comienzo los demás tratamientos, a excepción del Testigo. El día 27 de abril, el número de plantas germinadas es del 27% con Ergostín,

CUADRO 1. Resultados de Germinación.

Fecha	Agrostemín			Cytozyme			Ergostím			Testigo		
Día	Nº Plantas Germinadas	Tamaño Promed.	Acumulado Germinac.	Nº Plantas Germinadas	Tamaño Promed.	Acumulado Germinac.	Nº Plantas Germinadas	Tamaño Promed.	Acumulado Germinac.	Nº Pl. Germ.	Tamaño Prom.	Acumulado Germinac.
1º - III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 - "	-	-	-	-	-	-	1	0.2	1	-	-	-
18 "	1	0.5	1	2	0.5	2	2	0.6	3	-	-	-
20 "	15	0.6	16	16	0.7	18	16	0.8	19	4	0.5	4
22 "	12	0.9	28	16	1.7	34	14	1.5	32	15	1.0	19
27 "	21	1.8	49	22	2.4	56	27	2.9	59	19	2.1	38
2 IV	19	2.5	68	18	2.9	74	17	3.11	76	19	2.3	57
9 "	3	2.8	71	2	3.1	76	4	3.6	80	6	2.5	63
14 "	-	3.5	71	-	3.9	76	-	4.1	80	1	3.2	64
19 "	-	4.1	71	-	4.2	76	-	4.4	80	1	3.6	65
24 "	-	4.6	71	-	4.9	76	-	5.0	80	-	4.5	65
29 "	-	4.9	71	-	5.1	76	-	5.3	80	-	4.6	65
4 V	-	5.2	71	-	5.3	76	-	5.7	80	-	4.9	65
% Germinación			71%				76%				80%	65%

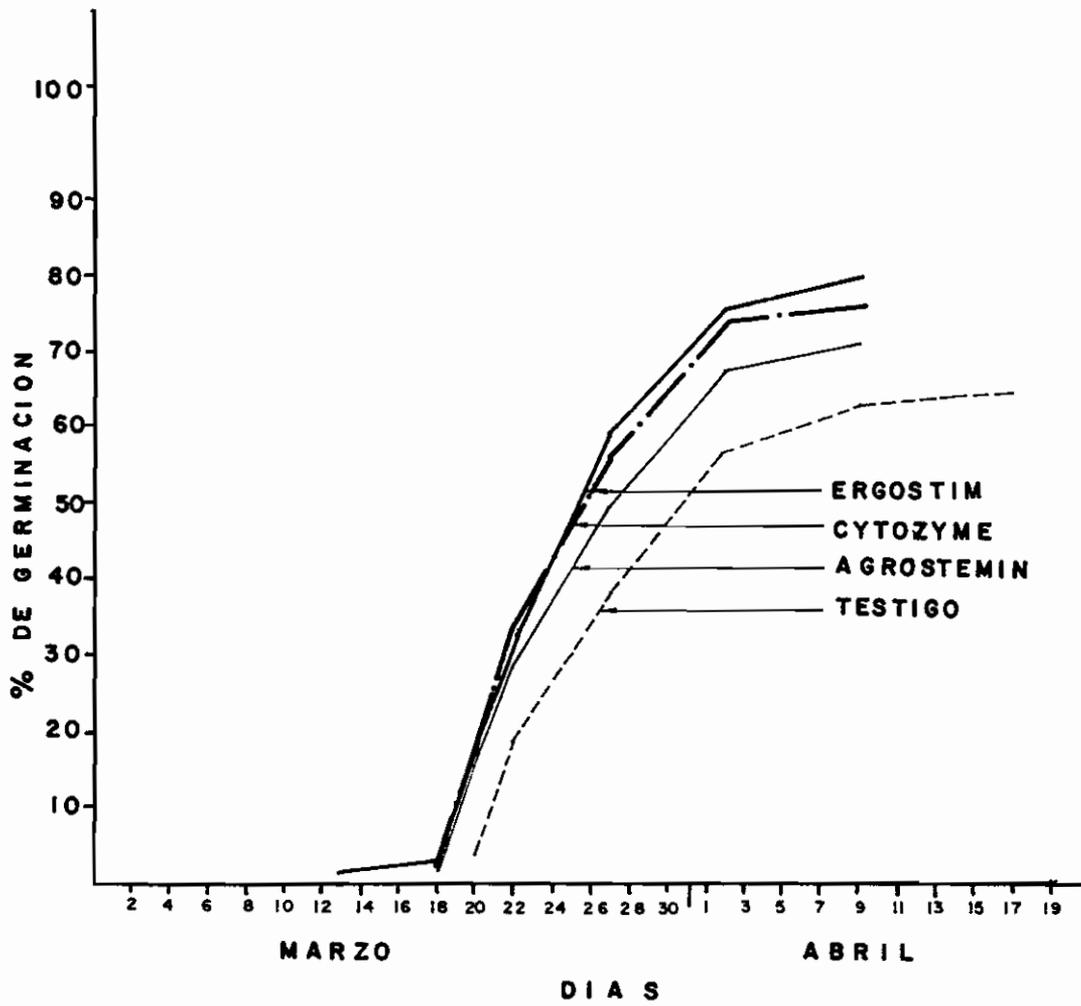


TIEMPO DE GERMINACION



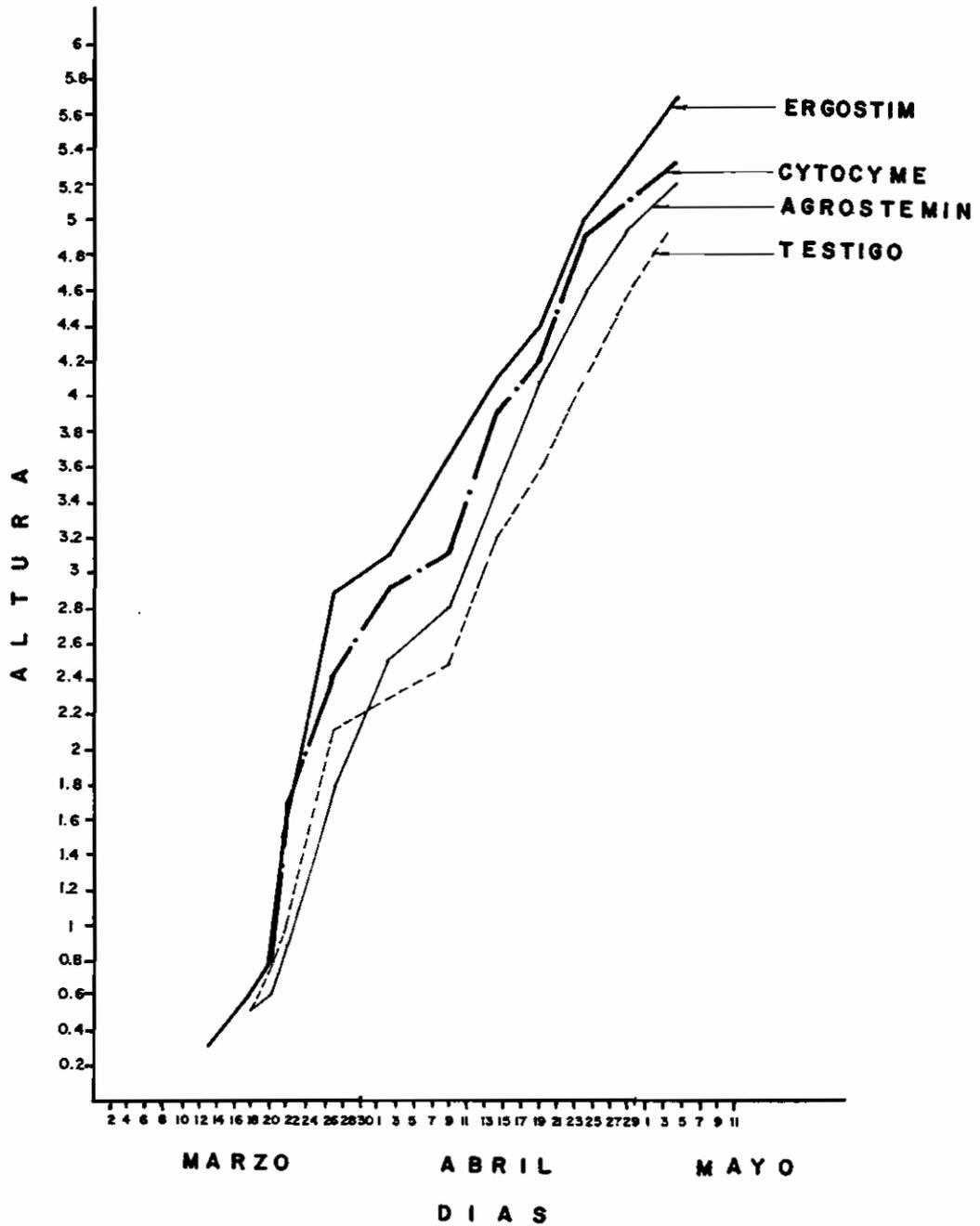
GRAFICA Nº 1

CURVA DE GERMINACION



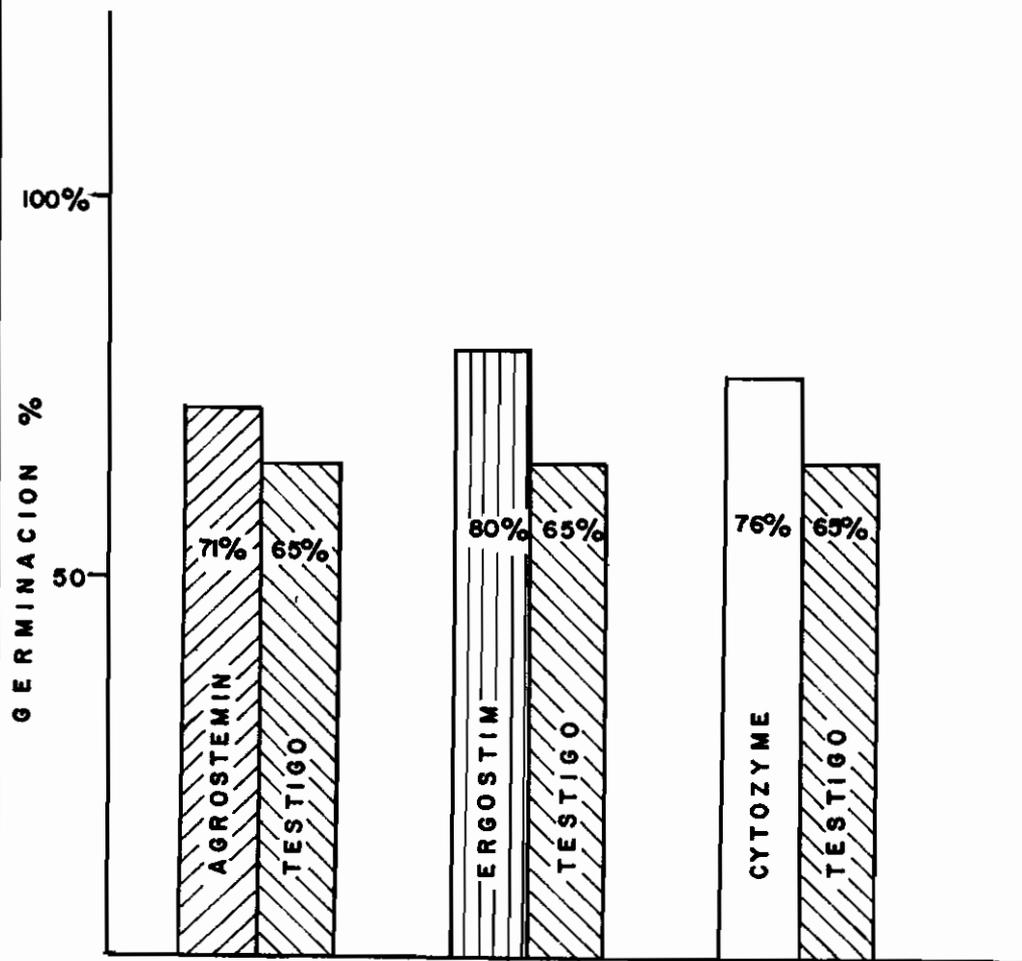
GRAFICA N° 2

CURVA DE ALTURA PROMEDIO



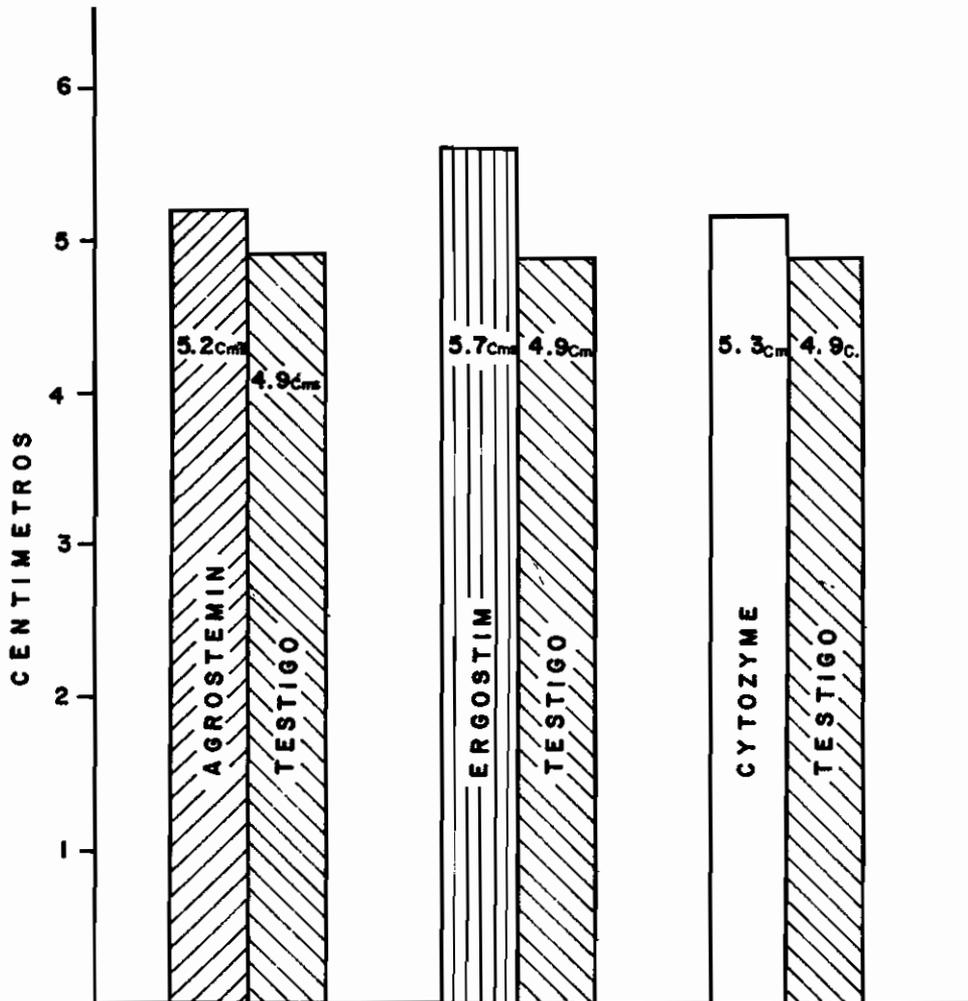
GRAFICA N° 3

DIAGRAMA DE GERMINACION



GRAFICA N2 4

DIAGRAMA DE ALTURA PROMEDIO



GRAFICA Nº 5

seguido por el tratamiento con Cytozyme (22%), luego Agrostemín (21%) y finalmente el Testigo con 19%.

Para la realización de la germinación, el Agrostemín, el Cytozyme y el Ergostím, lo hacen el 9 de abril, mientras que el Testigo culminó su germinación el 19 del mismo mes (Ver cuadro 1 y Gráfica No. 1).

8.1.2 Curva de Altura promedio.

A la finalización del conteo total de la germinación, o sea el 4 de mayo, el tratamiento con Ergostím supera muy significativamente a los demás tratamientos con una altura promedio de 5.7 cm, Cytozyme 5.3 cm, Agrostemín 5.2 cm y, por último con 4.9 cm; resultados estos últimos con diferencias poco significativas (Ver cuadro 1 y Gráfica 3).

8.2 TRASPLANTE.

No hubo inconveniente en su realización dadas las condiciones bajo las cuales se realizó dicha labor, ya que se hizo en horas de la tarde de un día nubado, lo cual favorece el prendimiento y hace que la planta no sufra deshidratación, por lo cual no hubo mortalidad, a excepción de una planta del bloque Testigo. La altura del trasplante para este experimento se toma de una altura superior a los 15 cm sobre el suelo, esto, en razón misma del trabajo, cuyo objeto es disminuir el tiempo de vivero, y con base en experiencias de la Federación de Cafeteros en viveros tecnificados.

8.3 DESARROLLO.

Teniendo en cuenta las hipótesis y objetivos del presente trabajo, se tomar

CUADRO 2. Porcentajes de Germinación y Diferencias con el Grupo Testigo.

Producto	% Tratamiento	% Testigo	% Diferencia
Agrostemín	71	65	6
Cytozyme	76	65	11
Ergostím	80	65	15
\bar{x}	75	65	10.6

ron datos de peso seco de la raíz para determinar si hubo o no respuesta de los tratamientos en el desarrollo radicular de la mandarina Cleopatra (Citrus rechni) con respecto al Testigo. En este caso se observó que hubo mayor desarrollo radicular con la aplicación de los tratamientos y sus respectivas formas de aplicación; resultando significativas sus frecuencias observadas mayores que las leídas para tratamientos, formas y tratamientos por Formas (T x F).

El valor "F", altamente significativo para T x F, indica una diferencia en la respuesta comparativa entre tratamientos y formas de aplicación. (Ver Cuadros 4 y 5).

Con base en la estadística se deduce del Cuadro 6 que el Cytozyme (12.50 grs) destaca sobre los otros tratamientos significativamente, seguido del tratamiento Ergostím (10.85 g) y por último, Agrostemín (10.46), en relación con el Testigo (9,96 g).

Respecto a las formas de aplicación, los promedios indican que Semilla-follaje (S-F) presenta los mejores resultados (11.97 g), seguido por la aplicación follaje (11.26 g) y por último la de semilla (10.5 g). La interacción tratamientos por formas de aplicación (T x F) arroja los mejores resultados para el Cytozyme semilla-follaje (S - F) con 14.04 gramos, seguido por el mismo producto en la forma de aplicación follaje (F) =(12.13 gramos) y continuando el tratamiento ergostím semilla follaje (S-F) con 11.37 gramos.

Los datos de trasplante no tuvieron ninguna significación ya que del total

CUADRO 3. Resultados relacionados con la Altura

Producto	Altura Tratamiento	Altura Testigo	Diferencia
Agrostemín	5.2	4.9	0.3
Cytozyme	5.3	4.9	0.4
Ergostím	5.7	4.9	0.8
\bar{x}	5.4	4.9	0.5

CUADRO 4. Peso Radicular.

Tratamiento	Forma Aplicación					
Agrostemín	S	10.23	10.18	10.51	30.92	10.3
	SF	10.34	10.57	10.61	31.52	10.5
	F	10.61	10.23	11.10	31.94	10.6
		31.18	30.98	32.22	94.38	31.46
Cytosyme	S	11.37	11.55	10.45	33.37	11.33
	SF	13.80	14.10	10.23	42.13	14.04
	F	11.64	12.34	12.41	36.39	12.13
		36.81	37.99	37.09	11.89	37.29
Ergostím	S	10.17	10.12	10.14	30.43	10.14
	SF	11.49	11	11.63	34.12	11.37
	F	10.91	10.78	11.48	33.17	11.05
		32.57	31.9	33.25	97.72	32.57
Testigo		9.96	9.96	9.96	29.88	9.96
		29.88	29.88	29.88	89.64	29.88
		130.44	130.75	132.44	393.63	

	S	SF	F
	124.6	137.65	131.38
Medias	10.38	11.47	10.94

CUADRO 5. Anova de Peso Radicular.

FV	-	SC	CM	FO	FL	
					5%	1%
Parcelas (Subparcelas)	35	48.55	-	-		
P. Producto (P. Ples)	11	31.44	2.85			
Bloques	2	0.193	5.5×10^{-3}	0.05^{-4}	5.14	10.92
Tratamientos	3	30.59	10.19	101.99	4.76	9.78
E (a)	6	0.657	0.109			
Formas	2	7.09	3.54	44.25	3.63	6.23
T x F	6	8.73	3.81	47.62	2.74	4.20
E (b)	16	1.29	0.08			

C = 4304,016

Valores de F: Tratamientos = 280.64
 Tratamientos x Formas = 109,125

de plantas trasplantadas sólo se reemplazó una del bloque Testigo.

El trasplante se realizó el 5 de mayo de 1984, comenzando las plantas con las alturas que aparecen en el cuadro 7.

8.3.1 Altura de Plantas.

Este es el objetivo principal del presente trabajo. La determinación para finalizar el experimento se tomó en el momento en que las plantas, en su mayoría llegaron al punto de injerto, o sea, aproximadamente un (1) cm de diámetro en el tallo a una altura de 15 cm sobre el suelo. Todos los tratamientos, a excepción del Testigo, alcanzaron en su totalidad de individuos dicha medida y su tiempo de finalización fué el 10 de octubre de 1984; en general, el diámetro a punto de injerto se alcanza cuando las plantas tiene una altura de 68 cm. El testigo apenas cumplió esta condición el 10 de diciembre de 1984. La consideración de altura a realizar el injerto es un promedio entre zonas secas y húmedas, esto porque no es el objeto del presente trabajo determinar una altura óptima.

El promedio de crecimiento entre el Testigo y el promedio de los tratamientos empieza a diferenciarse notoriamente dos meses después del trasplante; y mientras el promedio de los tratamientos acelera su crecimiento rápidamente, el Testigo mantiene un crecimiento moderado.

De acuerdo a los resultados estadísticos, resulta significativa la frecuencia observada para las fuentes de variación de productos, formas y productos por formas de aplicación (P x F). Los valores de "F" son altamente significativos para productos por formas (P x F), lo que indica una res -

CUADRO 6. Desarrollo Radicular en Peso Seco (Gramos).

Tratamientos	Formas		Semilla Follaje		Promedio \bar{X}
	Semilla S	Follaje F	Semilla S	Follaje F	
Agrostemín	10.3	10.6	10.5		10.46
Cytozyme	11.33	12.13	14.04		12.50
Ergostín	10.14	11.05	11.37		10.85
Promedio (\bar{x})	10.59	11.26	11.97		11.27
Testigo (\bar{X})	9.96	9.96	9.96		9.96

CUADRO 7.

Agrostemín			Cytozyme			Ergostím			Testigo	Fecha
S	F	S+F	S	F	S+F	S	F	S+F		Observaciones
4.9	4.9	5.1	5.1	4.8	5.0	5.7	4.8	5.3		5-V-84 Trasplante
5.2	5.0	4.9	5.3	5.1	5.1	5.7	4.9	5.2	4.9	Se hace 1ª aspersión a follaje y comienza fase de desarrollo.
5.3	5.1	4.7	5.5	5.4	5.2	5.7	5.0	5.1		
5.2	5.0	4.9	5.3	5.1	5.1	5.7	4.9	5.2	\bar{X} Tratamiento: 5.15	
7.0	7.2	7.1	8.4	8.1	6.8	6.5	7.6	8.1		20-V-84 Se hace abonado al suelo con 50 g de Úrea por bolsa.
8.6	8.3	8.2	6.8	6.1	6.9	7.6	7.8	8.1	6.7	
7.4	6.4	6.1	8.3	7.6	8.4	7.4	8.0	7.9		
7.66	7.3	7.13	7.16	7.26	7.36	7.1	7.8	8.0	\bar{X} Tratamiento: 7.4	
11.0	11.5	12.3	13.6	14.0	13.5	11.2	9.8	12.3		4-VI-84 Segunda aplicación de reguladores al follaje
12.5	12.6	13.3	10.5	10.0	10.6	13.5	12.8	12.6	11.6	
12.3	11.3	9.6	11.2	11.8	12.3	15.0	13.5	11.8		
11.9	12.1	11.7	11.7	11.9	12.1	13.2	12.0	12.2	\bar{X} Tratamientos: 12.08	
12.0	12.5	10.0	14.3	14.0	14.5	12.3	10.3	13.2		19-VI-84
14.4	14.4	12.4	11.4	10.0	12.7	13.6	13.0	13.0	12.0	
13.5	11.7	14.4	13.6	13.1	14.7	15.1	13.7	12.8		
13.3	12.8	12.2	13.1	12.4	13.9	13.6	12.3	13.0	\bar{X} Tratamientos: 12.95	
16.8	16.1	15.1	21.6	20.0	22.5	13.6	14.3	18.6		6-VII-84
18.1	22.0	19.3	15.8	14.3	15.0	18.0	19.5	16.3	12.3	Se hace una 2ª abonada con 50 g de Úrea y 60 g de DAP, por bolsa.
20.1	17.3	19.4	20.1	21.8	23.5	15.3	17.1	14.1		
18.3	18.4	17.9	19.1	18.7	20.3	15.6	16.9	16.3	\bar{X} Tratamientos: 17.94	

18.6	19.7	19.6	27.8	27.6	27.8	18.1	19.5	25.5		21-VII-84
20.1	20.4	25.7	23.4	20.5	22.5	24.4	26.8	21.6	18.6	
20.6	23.8	26.1	22.7	27.9	27.6	22.8	24.8	21.8		
19.7	21.3	23.8	24.6	25.3	25.9	21.7	23.7	22.9	\bar{X} Tratamientos: 23.21	
29.6	28.5	27.7	36.4	38.3	39.1	30.2	27.5	38.6		7-VIII-84
30.4	29.6	32.4	32.3	34.2	38.3	32.4	33.4	34.5	21.7	
34.6	31.3	36.1	31.5	39.1	37.6	38.6	33.4	35.6		
31.5	29.8	32.06	33.4	37.2	38.3	33.7	31.4	36.2	\bar{X} Tratamientos: 33.72	
39.6	38.7	38.7	43.2	46.5	48.5	40.1	38.5	46.2		22-VIII-84
39.3	40.3	32.1	42.1	44.3	49.2	42.3	40.7	46.2	29.8	Abonamos con 40 g de úrea por bolsa
40.1	41.2	37.3	42.1	47.7	47.6	42.5	42.1	47.5		
39.6	40.06	36.03	42.4	46.1	48.4	41.6	40.4	46.6	\bar{X} Tratamientos: 42.33	
56.5	57.6	58.4	60.1	60.7	67.5	61.4	59.8	61.5		8-IX-84
54.2	59.7	57.7	64.3	60.4	69.3	63.2	63.1	60.9	36.9	
58.4	60.1	57.1	60.2	60.1	69.7	59.8	60.2	62.1		
56.3	59.1	57.7	61.5	60.4	68.8	61.4	61.0	64.5	\bar{X} Tratamientos: 61.18	
71.5	75.1	72.1	78.5	80.1	96.5	69.8	70.1	73.1		1-X-84
69.8	71.8	73.1	86.4	78.7	98.3	70.2	71.4	70.1	52.5	El 10 de noviembre fueron recogidos los tratamientos.
73.3	78.3	74.2	80.2	79.4	98.7	71.1	72.5	74.1		El Testigo llegó a 69.7 cm de altura y 1 cm de diámetro.
71.5	75.1	73.1	81.7	79.4	97.8	70.3	71.4	72.4	\bar{X} Tratamientos: 76.96	

puesta comparativa entre los tratamientos y las diferentes formas de aplicación.

Para diferenciar la interacción entre los tratamientos y las formas de aplicación, utilizamos la separación de medias. Mediante la participación de la suma de cuadrados (SC) para la interacción (P x F), obtenemos un conocimiento mayor acerca de la naturaleza de dicha interacción. Con este método damos respuesta a los siguientes interrogantes que se han planteado para desglosar totalmente la información:

Respondió la Mandarina Cleopatra (*Citrus rechni*) en forma diferente a:

1. La aplicación de Agrostemín para las formas de aplicación de:

- Semilla y no semilla (S y no S) ?
- Al follaje y no follaje (F y no F) ?
- A la semilla - follaje y no semilla-follaje (SF y no SF) ?
- A la semilla contra semilla - follaje (S vs SF) ?
- A la semilla contra el follaje (S vs F) ?
- A la semilla follaje contra follaje (SF vs F) ?

2. La aplicación de Cytozyme para las formas de aplicación de:

- (S y no S) ?
- (F y no F) ?
- (SF y no SF) ?
- (S vs SF) ?
- (S vs F) ?
- (SF vs F) ?

CUADRO 8. Tratamientos.

Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3		
<u>Cytozyme</u>			<u>Agrostemín</u>			<u>Ergostím</u>		
F	S	SF	F	SF	S	SF	S	F
20.1	78.5	96.5	71.8	73.1	69.8	74.1	71.1	72.5
<u>Ergostím</u>			<u>Ergostím</u>			<u>Cytozyme</u>		
SF	F	S	SF	F	S	F	S	SF
73.1	70.1	69.8	70.1	71.4	70.2	79.4	80.2	98.7
<u>Agrostemín</u>			<u>Cytozyme</u>			<u>Agrostemín</u>		
F	S	SF	F	S	SF	S	F	SF
75.1	71.5	72.1	78.7	86.4	98.3	73.3	78.3	74.2
<u>Testigo Absoluto</u>								
69.7								

TRATAMIENTOS

BLOQUE 1

CYTOZYME

F	S	SF
80.1	78.5	96.5

BLOQUE 2

AGROSTEMIN

F	S	SF
71.8	73.1	69.8

BLOQUE 3

ERGOSTIM

F	S	SF
74.1	71.1	72.1

ERGOSTIM

SF	S	F
73.1	70.1	69.8

ERGOSTIM

SF	S	F
70.1	71.4	70.2

CYTOZYME

F	S	SF
79.4	80.2	98.7

AGROSTEMIN

F	S	SF
75.1	71.5	72.1

CYTOZYME

F	S	SF
78.7	86.4	98.3

AGROSTEMIN

S	F	SF
73.3	78.3	74.2

TESTIGO ABSOLUTO

69.7

CUADRO 9.

Producto	Formas Aplic.	Bloques			Tratamientos	
		I	II	III	T	\bar{X}
Agrostemín	S	71.5	69.8	73.3	214.6	71.5
	SF	72.1	73.1	74.2	219.4	73.1
	F	75.1	71.8	78.3	225.2	75.1
TPP		218.7	214.7	225.8	659.2	219.7
Cytozyme	S	78.5	86.4	80.2	245.1	81.7
	SF	96.5	98.3	98.7	293.5	97.8
	F	80.1	78.7	79.4	238.2	79.4
TPP		255.1	263.4	258.3	776.8	258.9
Ergostím	S	69.8	70.2	71.1	211.1	70.3
	SF	73.1	70.1	74.1	217.3	72.4
	F	70.1	71.4	72.5	214.0	71.4
TPP		213	211.7	217.7	642.4	214.1
Testigo	S	69.7	69.7	69.7	209.1	69.7
	SF	69.7	69.7	69.7	209.1	69.7
	F	69.7	69.7	69.7	209.1	69.7
TPP		209.1	209.1	209.1	627.3	209.1
Total Bloques		895.9	898.9	910.9	2705.7	901.9

Formas Aplicadas	S	SF	F
Tratamientos	879.9	939.3	886.5
y Medias	73.3	78.2	73.9

CUADRO 10. Anova de la Tabla de Productos.

F V	GL	SC	CM	FO	FL	
					5%	1%
Parcelas (Subparcelas)	35	2259.97				
Parcelas Producto (P. Principales)	11	1588.6				
Bloques	2	10.5	5.25	1.09	5.14	10.92
Productos	3	1549.2	516.4	107.58	4.76	9.78
E (a)	6	28.8	4.8			
Formas de Aplicación	2	176.6	88.33	34.64	3.63	6.23
P x F	6	453.9	75.6	29.6	2.74	4.20
E (b)	16	40.97	2.55			

C = 203355.9

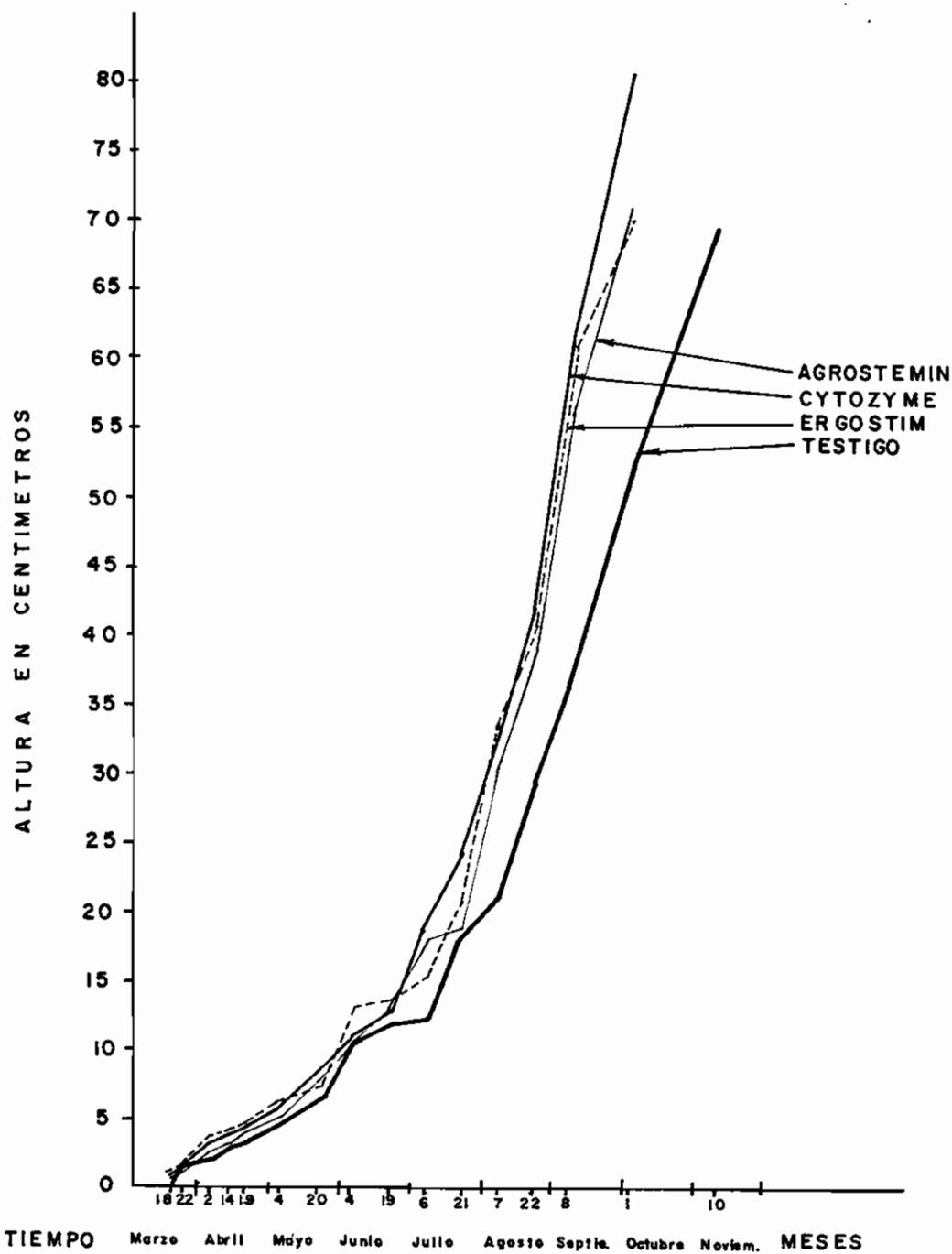
$$\text{Valores F: } F_{\text{Productos}} = \frac{1549.2}{4.8} = 322.75$$

$$F_{P \times F} = \frac{75.6}{2.55} = 29.64$$

CRECIMIENTO SEGUN FORMAS DE APLICACION

FIGURA Nº: 6

SEMILLA



TIEMPO Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septie. Octubre Noviem. MESES

FIGURA Nº:7

FOLLAJE

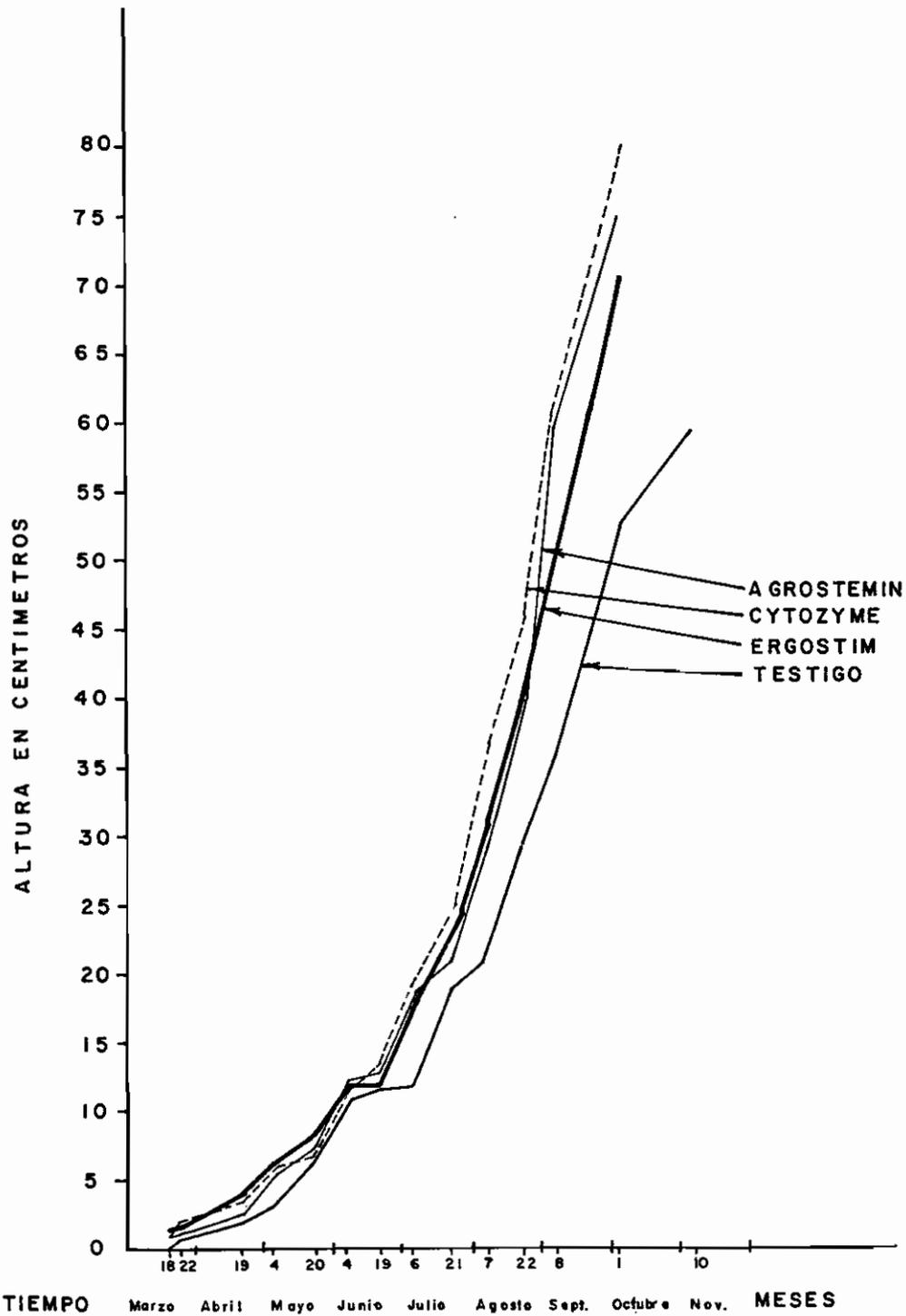
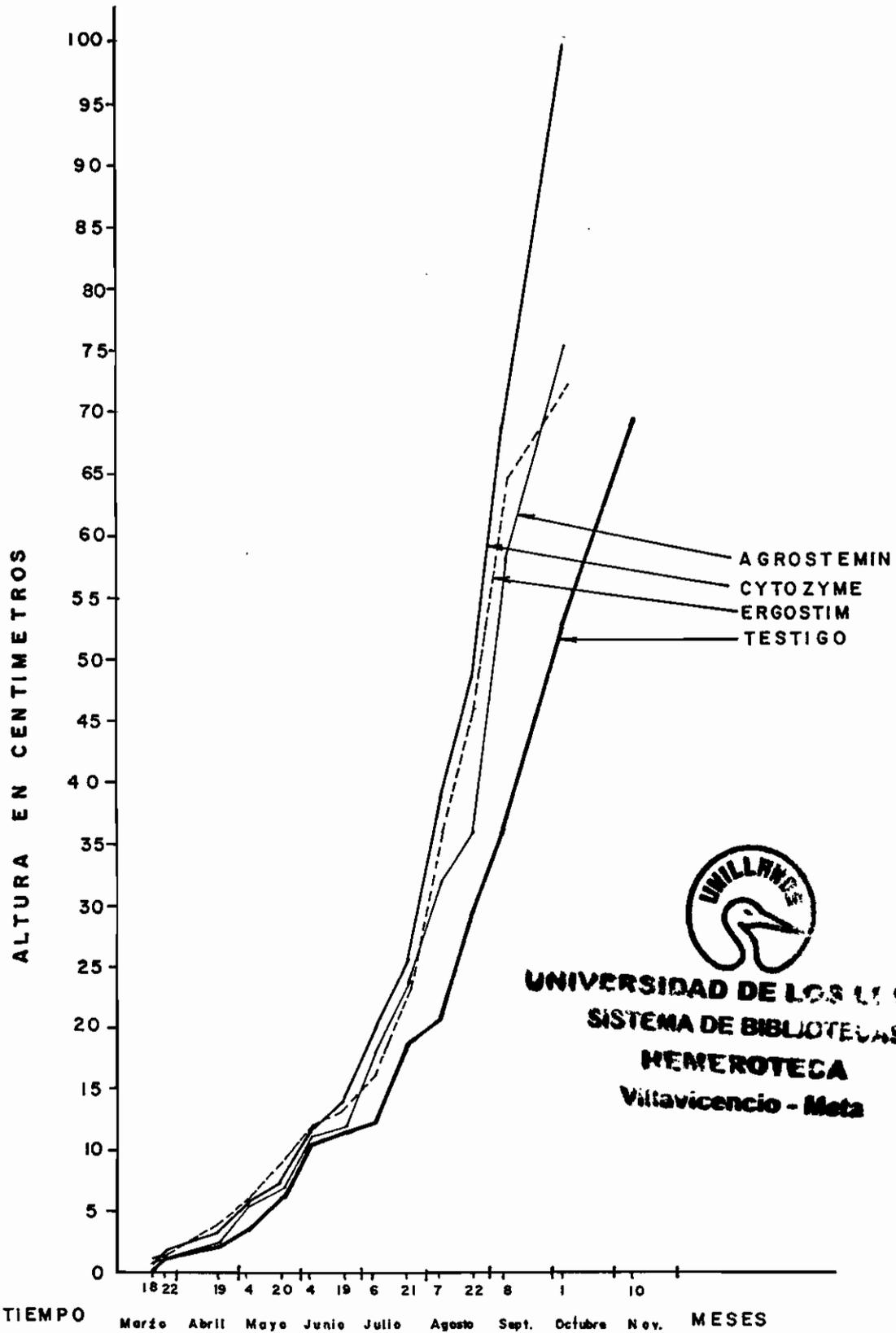


FIGURA N°: 8

SEMILLA + FOLLAJE



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
MEMOROTECA
Villavicencio - Meta

CUADRO 11. Coeficientes Ortogonales para las Comparaciones Indicadas.

Comparación	Tratamientos y Totales de Tratamientos											
	Cytozyme			Agrostemín			Ergostím			Testigo		
	S	SF	F	S	SF	F	S	SF	F	S	SF	F
	245.1	293.5	238.2	214.6	219.4	225.2	211.1	217.3	214			
Agrostemín (S y no S)	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	0	0	0
Agrostemín (F y no F)	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0	0	0
Agrostemín (SF y no SF)	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	0	0
Agrostemín (S vs SF)	-1	1	0	1	-1	0	-1	1	0	0	0	0
Agrostemín (S vs F)	-1	0	1	1	0	-1	-1	0	1	0	0	0
Agrostemín (SF vs F)	0	-1	1	0	1	-1	0	-1	1	0	0	0
Cytozyme (S y no S)	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	0	0	0
Cytozyme (F y no F)	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	0	0	0
Cytozyme (SF y no SF)	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	0	0	0
Cytozyme (S vs SF)	1	-1	0	-1	1	0	-1	1	0	0	0	0
Cytozyme (S vs F)	1	0	-1	-1	0	1	-1	0	1	0	0	0
Cytozyme (SF vs F)	0	1	-1	0	-1	1	0	-1	1	0	0	0
Ergostím (F y no F)	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	0	0	0
Ergostím (SF y no SF)	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	0	0	0
Ergostím (S vs SF)	-1	1	0	-1	1	0	1	-1	0	0	0	0
Ergostím (S vs F)	-1	0	1	-1	0	1	1	0	-1	0	0	0
Ergostím (SF vs F)	0	-1	1	0	-1	1	0	1	-1	0	0	0

CUADRO 12. Componentes de Varianza para la Interacción.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Observado	F. Requerido	
					5%	1%
P x E	6	453.9	75.6	29.53	2.74	4.20
A x (S y no S)	1	2837.7	2837.7	1108.47	4.49	8.53
A x (F y no F)	1	3468.0	3468.0	1354.6		
A x (SF y no SF)	1	1162.95	1162.95	454.27		
A x (S vs SF)	1	137.78	137.78	53.82		
A x (S vs F)	1	11.84	11.84	4.62		
A x (SF vs F)	1	230.4	230.4	90.0		
C x (S y no S)	1	991.2	991.2	387.18		
C x (SF y no SF)	1	558.5	558.5	218.16		
C x (SF y no SF)	1	2104.9	2104.9	822.2		
C x (S vs SF)	1	77.7	77.7	30.35		
C x (S vs F)	1	23.12	23.12	9.03		
C x (SF vs F)	1	185.6	185.6	72.5		
E x (S y no S)	1	3253.8	3253.8	1271.01		
E x (F y no F)	1	3218.7	3218.7	1257.3		
E x (SF y no SF)	1	1517.2	1517.2	592.65		
E x (S vs SF)	1	1122.7	1122.7	438.55		
E x (S vs F)	1	0.035	0.035	0.013		
E x (SF vs F)	1	118.58	118.58	46.32		
Error (b)	16	40.97	2.56	2.56		

3. La aplicación de Ergostím para las formas de aplicación de:

- | | | |
|----------------|----------------|------------------|
| - (S y no S) ? | - (F y no F) ? | - (SF y no SF) ? |
| - (S vs SF) ? | - (S vs F) ? | - (SF vs F) ? |

Con los datos obtenidos de esta comparación encontramos significativos a todos los interrogantes planteados, a excepción del tratamiento Ergostím Semilla contra Follaje (S vs F), lo cual quiere decir que las respuestas al desarrollo son diferenciadas e independientes al tratamiento con cada uno de los productos y las diferentes formas de aplicación; lo cual nos permite asegurar, viendo los datos del Cuadro 13, que el mejor tratamiento es el de Cytozyme y la mejor forma de aplicación es Semilla - Follaje (S - F). Luego siguen en su orden Cytozyme Semilla y Cytozyme Follaje, seguido de Agrostemín Follaje y Agrostemín Semilla - Follaje, Ergostím Semilla - Follaje, Agrostemín Semilla, Ergostím Follaje y, por último, Ergostím Semilla.

Aseguramos también, con base en los anteriores datos, que el producto de mejor comportamiento es el Cytozyme seguido del Agrostemín y finalmente el Ergostím.

CUADRO 13. Comparación de Medias de Tratamiento.

Producto	Formas de Aplicación			Medias (Productos)
	S	SF	F	
Agrostemín	71.5	73.1	75.1	73.23
Cytozyme	81.7	97.8	79.4	86.3
Ergostím	70.3	72.4	71.4	71.37
Testigo	69.7	69.7	69.7	69.7
Medias	73.3	104.33	73.9	

9. CONCLUSIONES

1. En la germinación los mejores resultados se obtuvieron con el producto Ergostím (80% Germinación).
2. En el desarrollo radicular, la respuesta más favorable como tratamiento fue Cytozyme (12.50 gramos como peso seco de la raíz).
3. En la interacción Producto x Forma de aplicación (P x F), en el desarrollo radicular, la mayor respuesta fue la de Cytozyme semilla-Follaje (S - F).
4. En el desarrollo hasta punto de injerto, el mejor tratamiento fue Cytozyme.
5. En el desarrollo hasta punto de injerto, la mejor interacción Producto x Forma de aplicación (P x F) fue Cytozyme Semilla - Follaje (S-F).
6. Con base en los resultados de la presente investigación, el Agrostemín es quien proporciona los resultados menos satisfactorios en cuanto a germinación y peso seco de la raíz; y un resultado intermedio entre los productos en cuanto hace referencia al desarrollo en altura hasta la

finalización a punto de injerto.

7. El producto Ergostím es el de mejor comportamiento en la fase de germinación; intermedio en la respuesta de peso seco radicular y deficiente en cuanto a desarrollo en altura hasta punto de injerto.
8. El Cytozyme demostró en el transcurso de la investigación ser intermedio en el proceso de germinación y el más eficiente en los demás parámetros.
9. Todos los tratamientos, con sus respectivas formas de aplicación, fueron superiores a las respuestas obtenidas por el Testigo.
10. Los tratamientos en general disminuyen el tiempo hasta punto de injerto en 40 días, según se desprende de la presente investigación.

10. RECOMENDACIONES:

1. Como estimulante para la germinación de semilla de la Mandarina Cleopatra (*Citrus rechni*) recomendamos la aplicación del producto Ergostím en las dosis recomendadas por su casa comercial.
2. Para un mayor estímulo en el desarrollo inicial hasta punto de injerto recomendamos la utilización del bioestimulante Cytozyme aplicado en las formas Semilla - Follaje (S - F).
3. Si la intención es producir patrones acortando únicamente el tiempo que transcurre entre semilla y punto de injerto - sintener en cuenta el aumento en el porcentaje (%) de germinación, aumento de masa radicular y mayor tamaño de la planta al momento del injerto - se recomienda la utilización de cualquiera de los productos evaluados y en cualquiera de las diferentes formas de aplicación.

BIBLIOGRAFIA

1. DELVIN M. ROBERTO. "Fisiología Vegetal". Universidad de Massachusetts. Editorial Omega, Barcelona, 1976.
2. GLASTON A. W. "La Vida de las Plantas Verdes". Universidad de Yale. Editorial Uthea, México, 1967.
3. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. "Frutales". Manual de Asistencia Técnica. Programa Nacional de Hortalizas. Tomo I. 1977.
4. INSTITUTO PARA LA INVESTIGACION DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE BELGRADO. "proceso de estimulación y crecimiento de las plantas y aumento cualitativo y cuantitativo de la producción. Belgrado, 1979.
5. LEOPOLD A. CARL. "Plant Growth and Developed". Editorial McGraw Hill. Nee Delhi, 1976.
6. MARIN CHARLES. "El Cultivo de los Cítricos". Editorial IICA. Lima, 1980.
7. MARROQUIN DE AMPARO Y ARISTIZABAL HERNAND. "Efectos de Bioestimulante Cytozyme sobre semillas de arroz, sorgo, soya y maíz". Trabajo realizado para la Caja Agraria. Bogotá, 1983.

8. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESQUERIA DEL PERU. División de Investigaciones Agropecuarias. "El Cultivo de los Cítricos en el Perú". Boletín Técnico N° 72. Lima, 1970.
9. MONTEDIZON. "Ergostín". Información Técnica. Italia, 1980.
10. MUÑOZ ARISTIZABAL MARIO y CLAVIJO PORRAS JAIRO. "Algunos efectos sobre la germinación de semillas de arroz de cuatro bioestimulantes comerciales". Revista Semillas. Volumen 8, N° 3. 1983.
11. NASON ALVIN. "Biología". Editorial Limusa. México, 1976.
12. NAUDROFF GERARD. "Fitohormonas en la Agricultura". Editorial Salvat. Barcelona, 1956.
13. PALACIOS JORGE. "La citricultura moderna". Editorial Hemisferio Sur. Argentina, 1978.
14. PATENT CENTER. "Agrostemín, Regalo de la Naturaleza". Información Técnica. Brasil, 1978.
15. PAVAO VIANA MOISES. "Investigaciones sobre la acción de los reguladores vegetales". Conferencia, Universidad de Río grande do su, 1979.
16. PHILLIPS E. H. "Introduction to the Biochemistry and Physiology of the Plant Growth Hormones". Editorial McGraw Hill New York, 1971.
17. PILIT PAUL EMILE. "Plant Gruthe Regulation". Editorial Springer-Verlag. New York, 1977.

18. SOUZA de JORGE JULIO. "Resultados de la aplicación de Agrostemín en un cultivo de papa (Solanum tuberosum) en la región de campos de Gerais-Paraná-Brasil. Universidad Técnica Agrícola de Santarem. Portugal, 1979.
19. UNION CARBIDE. "Cytosyme". Tecnología para la agricultura de hoy. Información Técnica. México, 1980.
20. UNIVERSIDAD DE MORON. "Informe sobre el comportamiento del producto agrostemín". Facultad de Agronomía. Departamento de Biología. Morón, 1980.
21. VENNING D. FRANK y LAZO FILIBERTO. "Cómo distinguir las distintas especies de cítricos cultivados en Colombia". Editorial Alianza para el Progreso. Bogotá, 1950
22. WEVWE J. ROBERTO. "Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura". Universidad de California. Editorial Trillas. México, 1976.



UNIVERSIDAD DE LOS RIOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
NEMEROTECA
Villavicencio - Meta