

MEZCLAS ENTRE FUNGICIDAS, FERTILIZANTES Y  
FITOHORMONAS EN ASPERSIONES SOBRE  
ARBOLES DE CACAO

por **Jaime Cabrera Constain** (\*)

I. INTRODUCCION

En casi todas las plantaciones de cacao se están empleando hoy en día, en creciente escala, los diferentes fungicidas y, más recientemente, fertilizantes y fitohormonas, con el fin de combatir ciertas enfermedades, aumentar cosecha con los fertilizantes, mejorar el cuajamiento y evitar el marchitamiento de los frutos jóvenes de cacao con los diversos tratamientos fitohormonales. Todos estos tratamientos se han verificado hasta la fecha por separado y, naturalmente, causan al cultivador enormes gastos por las diversas aspersiones que tiene que efectuar, y aumentan apreciablemente el tiempo en la labor total del cultivo del cacao.

Sería de gran valor encontrar procedimientos para combinar eficazmente el fungicida con la fitohormona y el fertilizante para reducir, de esta manera, grandemente la labor con la consiguiente economía de tiempo y de dinero.

Sobre el empleo de los diferentes fungicidas en la lucha contra las diversas enfermedades del cacao, existen numerosos trabajos; para no mencionar los centenares de estudios científicos y trabajos prácticos, se citan algunos libros con abundante literatura sobre enfermedades del cacao y su tratamiento: Van Hall (15); Sprecher von Bernegg (13); Watrous (16); Llano (3); Schmidt (12).

Entre las sustancias más usadas en la lucha contra las enfermedades del cacao encontramos:

---

(1) Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo bajo la dirección del profesor Dr. Gerhard Naundorf, a quien el autor agradece su valiosa orientación.

- 1º El Caldo Bordelés (4-4-50).
- 2º El Caldo Bordelés mezclado con Colofonia y fécula de papa (mezcla de Faber: 100 litros Caldo Bordelés, 250 gramos colofonia pulverizada y 500 gramos fécula de papa).
- 3º Oxiclорuro de Cobre 50% (Perenox)
- 4º Carbolino.
- 5º Fungicida orgánico Dimetil ditio carbamato férrico (Formate).
- 6º Fungicida orgánico Dimetil ditio carbamato de cinc (Zerlate).
- 7º Fungicida orgánico Ditiocarbamato etilo de cinc (Parzate).
- 8º Oxiclорuro de Cobre 50% (Lacco-copro y Esso Tp 13.)

Los fertilizantes que se emplean en forma de aspersiones en árboles de cacao, son solamente dos compuestos conocidos hasta hoy:

- 1º La Urea como compuesto orgánico del Nitrógeno (Naundorf y Gardner, 2), producto comercial Nugreen Dupont (5 gramos por litro).
- 2º Glicerofosfato de calcio como compuesto orgánico del Fósforo. (Naundorf, 7).

Ultimamente se emplean varias fitohormonas, especialmente:

- 1º El ácido a-naftilacético (comercialmente Fitomón 4 y Parmone), para prolongar la vida de las flores en cacao, con el fin de aumentar la posibilidad de que sean fecundadas usándose la misma substancia en la lucha contra la caída de los frutos jóvenes. Gardner y Naundorf (2), García (1).
- 2º El ácido para-cloro-fenoxi acético (comercialmente Fitomón 4 y Parmono) para los mismos usos del anterior. Gardner y Naundorf (2); García (1).

En la literatura revisada no se encontraron trabajos que se relacionaran con las mezclas entre fungicidas fertilizantes y fitohormonas; por esto el presente estudio se ocupa principalmente de buscar la manera de combinar los diferentes tratamientos en plantaciones de cacao con el fin de dar a los cultivadores procedimientos baratos y eficaces y ayudarles a economizar tiempo y costo en su importante cultivo.

## II. MATERIAL Y METODOS

Para todos los experimentos se emplearon árboles de cacao de los clones 5 y 6 de la Estación Agrícola Experimental de Palmira, de siete años de edad y conocidos como árboles compatibles.

Para reconocer la acción y la eficacia de las diferentes mezclas entre fungicidas, fitohormonas y sustancias nutritivas, fue necesario usar un nuevo "test" biológico con el objeto de comprobar en las diversas mezclas la acción de las fitohormonas.

Como estas sustancias activas se emplean en concentraciones tan bajas, como por ejemplo entre 10 a 50 partes por millón, se podía presumir que perderían su eficacia al mezclarlas con las altas concentraciones de los fungicidas, como por ejemplo 3, 7 gramos por litro en el caso del Lacco-copro, basándose en un trabajo de Naundorf y Oliver (9) y Naundorf y de la Vega (10) que indican que una gran parte de las sustancias de acción fitohormonal forman sales insolubles en agua con los metales pesados, como por ejemplo con el cobre.

Por este motivo, guiados por las indicaciones de Gardner y Naundorf (2) se creó el "test" de la flor de cacao.

Según estos dos autores se puede prolongar la vida de la flor de cacao, tratando la zona de abscisión con soluciones fitohormonales como por ejemplo el ácido a-naftilacético, ácido para-clorofenoxi acético, etc. o asperjando las flores con estas sustancias .

Con los anteriores procedimientos los autores mencionados no sólo prolongaron la vida de la flor, muchas veces hasta 8 y 12 días, sino que aumentaron al mismo tiempo el cuajamiento. Naundorf (8), en un informe de la Campaña Nacional del Cacao, menciona que el "test" de la flor de cacao se podría emplear como un "test" muy sensible para comprobar la acción de ciertas sustancias respecto a su carácter hormonal.

El "test" usado se lleva a cabo de la siguiente manera:

Se marcan 100 flores de cacao que hayan abierto a la madrugada; el día anterior se quitan todas las flores abiertas del árbol que se va a utilizar. Para marcar las flores se emplean hilos que se amarran suavemente sobre el pedúnculo.

Al mismo tiempo se marcan en el mismo árbol otras 100 flores con hilo de otro color las cuales se usan como testigo.

En síntesis hay 100 flores marcadas con hilo de un color, amarillo por ejemplo, que serán tratadas; 100 flores con hilo de otro color, blanco por ejemplo, que se usarán como testigo y por lo tanto permanecerán sin tratamiento alguno.

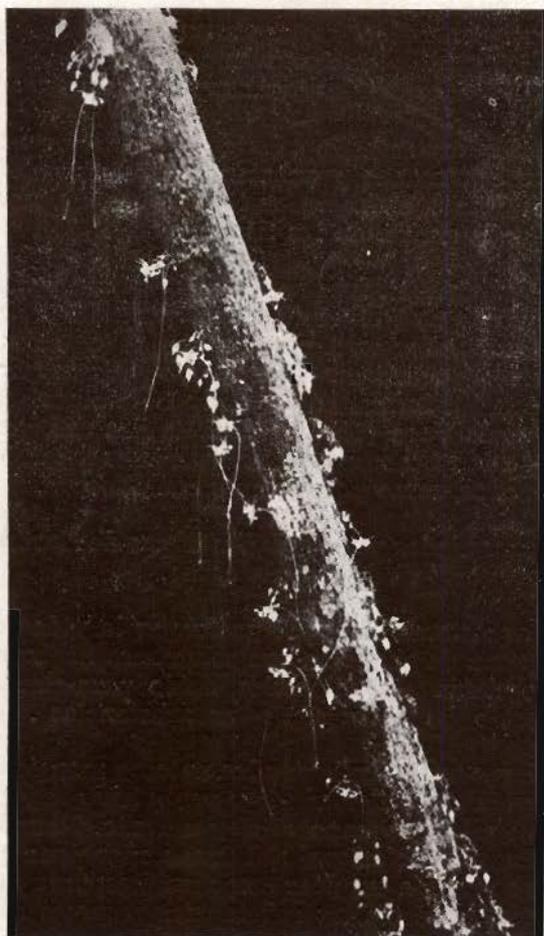


Figura N: 1— Arbol de cacao asperjado con mezclas de fungicidas y hormonas con las flores marcadas.—(Gabinete Fotográfico de la Estación Agrícola Experimental de Palmira).

Las flores marcadas con hilo amarillo pertenecientes al árbol preparado en las condiciones arriba expresadas, se someten, mediante una bomba de mano, a una aspersión de la solución fitohormonal en las primeras horas de la mañana.

Las flores marcadas con hilo blanco, como ya se dijo, permanecen sin tratamiento de ninguna clase y se utilizan como testigo.

Cada día entre las 6 y las 8 de la mañana, se cuentan las flores marcadas, tanto las sometidas a tratamiento como las testigo. De estas

últimas la mayoría se cae el mismo día por la tarde o al segundo día y si no ha tenido lugar una fecundación natural, al tercer día probablemente ya no existen trazas de este control en el árbol.

En las flores tratadas con las soluciones hormonales se estima que el resultado es completamente satisfactorio, si al cuarto día quedan todavía el 50% de las flores marcadas.

Este "test" de flores de cacao, permitió estudiar perfectamente la acción y eficacia de las fitohormonas usadas en mezclas de fungicidas y sustancias nutritivas.

No fue necesario comprobar la pérdida de la eficacia de los fungicidas en una mezcla con fitohormonas, porque bajo ningún aspecto era probable que las pequeñísimas cantidades de las fitohormonas usadas 10 a 50 miligramos por litro, pudieran quitar el poder al fungicida empleado, ya que éste se aplicaba siempre en una altísima concentración, si se compara con la concentración usada de fitohormona; para el caso del Lacco-copro y del Parzate 3.700 miligramos por litro.

A base de los buenos resultados obtenidos con aspersiones de compuestos orgánicos de nitrógeno (Urea) y de fósforo (Glicerofosfato de cal) sobre árboles de cacao se incluyeron en este trabajo, experimentos con mezclas de estas sustancias nutritivas con las fitohormonas y también mezclas de los nutrientes, fitohormonas y fungicidas.

La aplicación de las dos sustancias empleadas como abonos en forma de aspersiones sobre las hojas dió los resultados que se muestran adelante; se usó el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno y el método de Griffin para la determinación del fósforo.

Para los diferentes experimentos se usaron los fungicidas más eficientes conocidos hasta la fecha en la lucha contra las enfermedades del cacao, los cuales, al mismo tiempo, son de fácil consecución y empleo:

- 1º Caldo Bordelés al 1% (4-4-50)
- 2º Lacco-copro al 0.37% (Oxicloruro de cobre)
- 3º Parzate al 0.37% (Ditio carbamato etilo de cinc).

En cuanto a los fertilizantes empleados en forma de pulverizaciones sobre el follaje, como ya se dijo, son solamente dos compuestos conocidos hasta hoy:

- 1º Urea al 0.5% (42% de nitrógeno)
- 2º Glicerofosfato de cal al 0.5%.

Las fitohormonas más usadas en cacao se escogieron como era natural, para emplearlas a lo largo de los experimentos necesarios para realizar este trabajo:

1º Acido para-clorofenoxi acético.

2º Para-clorofenoxi acetato sódico.

Todas las aspersiones se verificaron en las horas de la mañana entre las 6 y las 8. Los fungicidas, fertilizantes y fitohormonas se prepararon y mezclaron en la mañana correspondiente al tratamiento.

En cada experimento se marcó en el árbol correspondiente el mismo número de flores para dejarlas como testigo sin tratamiento alguno.

Los experimentos se verificaron cuidadosamente primero con los fungicidas, fertilizantes y fitohormonas por separado, empleando siempre testigo, y paulatinamente se efectuaron y aplicaron todas las mezclas posibles.

Para finalizar este capítulo se debe advertir que los experimentos se realizaron en árboles del clon N° 5 y 6 y en 13 repeticiones cada uno.

### III. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS INVESTIGACIONES

#### A.— Mezclas entre Fungicidas y Fitohormonas

##### 1.— Caldo Bordelés, ácido para-clorofenoxi acético y su sal sódica.

El empleo del Caldo Bordelés se recomienda hoy en día en las plantaciones de cacao para prevenir y combatir las dos enfermedades más comunes en nuestras regiones: La *Moniliasis* y la pudrición producida por el *Phytophthora*.

En las curvas de la Figura N° 2 se indican claramente los resultados de estos experimentos. Estas curvas muestran el transcurso de la vida de las flores tratadas y sin tratamiento durante un período de cinco días.

Al observar éstas notamos lo siguiente: en las flores sin tratamiento, es decir las flores testigo, al tercer día queda una tercera parte mientras al cuarto día solamente una quinta parte y el quinto un 5%. Es necesario hacer notar que este fenómeno (permanencia de un 5% de las flores testigo al quinto día) es poco frecuente, pues en la mayor parte de los casos, al quinto día se han caído todas las flores testigo. En todo caso el que las flores de esta clase permanezcan has-

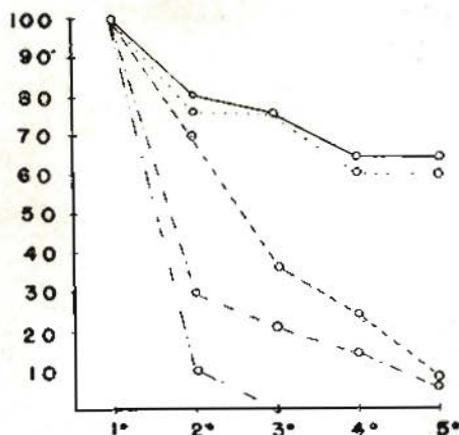


Figura N° 2— Influencia de la mezcla entre Caldo Bordelés y fitohormonas sobre la vida de flor de cacao durante cinco días.

.-.-.-.- Testigo  
 ..... Hormona  
 - - - - - Caldo Bordelés + ácido para-clorofenoxi acético.  
 ————— Caldo Bordelés + Na-sal del ácido usado.  
 -.-.-.-.- Caldo Bordelés.  
 Abscisa: número de días de observación.  
 Ordenada: % de flores restantes en los diferentes días.

ta cinco o seis días es debe a que generalmente están fecundadas y por lo tanto se han polinizado naturalmente.

Los datos anteriores coinciden con resultados obtenidos por Polanía (11), quien encontró que los árboles del clon 5 y 6 tienen dos épocas bien marcadas; en una de ellas el cuajamiento es bueno, mientras en la otra el cuajamiento es casi nulo, aún valiéndose de polinizaciones artificiales. Este experimento se realizó en la época de buen cuajamiento.

× Las flores asperjadas con el Caldo Bordelés, se cayeron en su totalidad al tercer día; al 2o. día por la mañana solamente subsistía un 10%.

Este efecto nos indica que para la flor de cacao es altamente perjudicial una aspersión con Caldo Bordelés; según Naundorf (6) flores abiertas de cacao y pulverizadas con Caldo Bordelés no cuajan normalmente ni con polinizaciones artificiales y este fenómeno se presenta también en flores que se abren de uno a cinco días después de la aplicación de este fungicida.

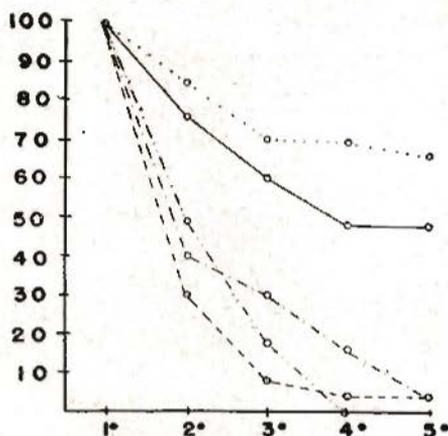


Figura N° 3— Influencia del "Parzate" mezclado con fitohormonas en la vida de flores de cacao.

- . . . . . Testigo  
 . . . . . Hormona  
 - - - - - Parzate + ácido para-clorofenoxi acético.  
 ————— Parzate + Na-sal del ácido para-clorofenoxi-acético.  
 - . . . . "Parzate".  
 Abscisa: número de días de observación.  
 Ordenada: % de flores restantes en los diferentes días.

La influencia de la fitohormona sobre la flor de cacao es ya conocida (Gardner y Naundorf, 2). En nuestro caso el resultado obtenido fue más o menos el mismo que el observado por los autores mencionados. Al 50. día aún quedaba un 60% de flores y además cuajó un 4% cuajamiento muy alto, en comparación con el de 1 a 1 y medio por ciento que se observa normalmente en estos árboles y únicamente en las épocas favorables.

En cuanto a las dos curvas que nos muestran la vida de las flores durante cinco días, tratadas con el Caldo Bordelés y el ácido para-clorofenoxi acético por una parte y el Caldo Bordelés y la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético por la otra, es interesante observar que el Caldo Bordelés y la sal sódica del mencionado ácido, dieron resultados excelentes; la fitohormona anuló por completo la acción perjudicial del fungicida sobre la caída de la flor y su cuajamiento. Es así como al quinto día aún quedan el 66% por concepto de las flores tratadas como queda dicho, a pesar de que el "test" exige solamente un 50% de las mismas al cuarto día.

En cambio el ácido libre del para-clorofenoxi acético demostró no servir para estas mezclas, pues pierde su acción hormonal; este efecto se observó no solamente en la mezcla del ácido con el Caldo Bordelés sino en la mezcla con los demás fungicidas usados en este trabajo.

2.—Ditiocarbamato etilo de cinc (Parzate) y el ácido para-clorofenoxi acético y su sal sódica.

El Ditiocarbamato etilo de cinc es uno de los más activos fungicidas de los últimos años y su uso se hace cada vez en mayor escala; actualmente es producido comercialmente con el nombre de Parzate. Para prevenir y combatir enfermedades del cacao en lugar del Caldo Bordelés ha dado muy buenos resultados.

En la Figura N° 3 se observan los resultados de las mezclas entre este fungicida y el ácido para-clorofenoxi acético y su sal sódica, en comparación con la fitohormona sola, el Parzate y el testigo.

Al estudiar estos casos notamos practicamente los mismos efectos que en el experimento anterior por los diferentes tratamientos.

No obstante es importante observar que el Ditiocarbamato etilo de cinc es menos perjudicial para las flores de cacao que el Caldo Bordelés. La curva para este caso sigue más o menos la misma trayectoria que la curva de las flores testigo y que la curva de la mezcla entre el fungicida y el ácido libre de la substancia con carácter hormonal.

En otras palabras podemos concluir que el Parzate no causa casi ningún perjuicio en cuanto a retención de la flor de cacao; que la mezcla del Parzate con el ácido libre de la hormona no da el resultado apetecido y, finalmente, que se puede usar con éxito la mezcla entre el Parzate y la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético ya que el "test" da para esta mezcla un 48% de flores retenidas al 4o. y 5o. día.

3.—Lacco-copro (Oxicloruro de cobre) y el ácido para-clorofenoxi acético y su sal sódica.

El Lacco-copro es también un fungicida muy usado en tratamientos preventivos de las enfermedades mencionadas del cacao. Este fungicida solo, al igual que el caldo Bordelés, es muy perjudicial para las flores de cacao como lo podemos observar en la curva correspondiente de la figura N° 4. La mayoría de las flores cae pocas horas después del tratamiento y al 2o. día por la mañana encontramos solamente un 18% que se cae en el transcurso de este mismo día. Según Naundorf (6) las flores tratadas con Lacco-copro no cuajan y este efecto inhibitor del cuajamiento se mantiene durante una a dos semanas sobre las flores que siguen abriendo.

Esta acción perjudicial se puede suprimir mediante la adición de la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético, pero no así con el empleo del ácido libre.

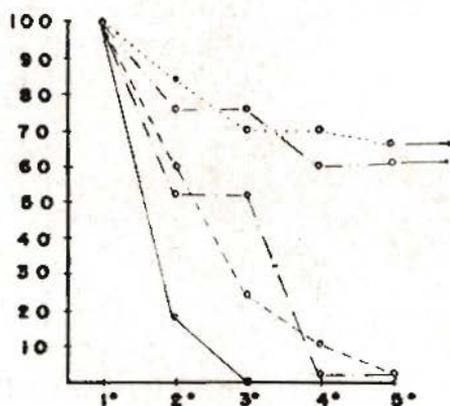


Figura N° 4— Influencia de la mezcla Lacco-copro y fitohormona sobre la flor del cacao.

- ..... Testigo
- - - - - Hormona
- Lacco-copro + ácido para-clorofenoxi acético.
- ..... Lacco-copro + Na-sal del ácido para-clorofenoxi acético.
- Lacco-copro.

Abscisa: número de días de observación.

Ordenada: % de flores restantes en los diferentes días.

Las anteriores observaciones las podemos apreciar claramente en la Figura N° 4. De las flores tratadas con la mezcla de la sal sódica de la mencionada substancia activa y el Lacco-copro quedan al 4o. y 5o. día un 60% ("test" de flores) porcentaje que es casi igual al valor de la hormona sola según lo demuestra el gráfico citado.

Por otra parte se observó en varios árboles un cuajamiento muy satisfactorio, hasta 8%, después de emplear la citada mezcla.

También se puede recomendar esta mezcla porque la acción hormonal de la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético no es destruida por el fungicida a base de sulfato de cobre.

## B.— Mezclas entre sustancias nutritivas y Fitohormonas

Hoy en día se recomienda el empleo de algunos fertilizantes en forma de aspersión sobre el follaje de la planta.

Así Gardner y Naundorf indican en ensayos aún no publicados, que aspersiones con Urea (5 gramos por litro de agua) tienen una influencia favorable sobre el árbol de cacao. Observaron estos autores un mejor crecimiento de los árboles, disminución en el marchitamiento de frutos jóvenes y un porcentaje más alto de cuajamiento de flores.

Naundorf (5) mostró la influencia de compuestos orgánicos del fósforo y encontró que las aspersiones con glicerofosfato de calcio, sirven a la planta como fuente de fósforo (experimentos en lechuga y tomate). Vallecilla (14) observó en sus tratamientos con glicerofosfato de cal sobre flores de cacao un mayor cuajamiento y notable mejoramiento en la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico.

Para investigar el comportamiento de mezclas entre fertilizantes de la clase arriba mencionada y las fitohormonas que se usaron con los fungicidas, se incluyen en el presente trabajo experimentos de esta índole.

### 1.— Urea y ácido para-clorofenoxi acético y su sal sódica.

Los resultados de la influencia de la mezcla entre la Urea y las dos fitohormonas empleadas se hallan en las curvas de la Figura N° 5. Observamos en primer término que la Urea sola no tiene ninguna influencia sobre la vida de la flor, pues de acuerdo con el comportamiento de las flores testigo, al tercer día las flores tratadas con Urea sola se cuajaron.

La curva de la fitohormona sigue su curso normal, pues aun cuando el porcentaje de las flores ensayadas al 5o. día es inferior al observado para las fitohormonas en experimentos anteriores, ello comprueba una vez más lo encontrado por Polanía (11) con relación, según lo expuesto en este mismo capítulo, a que en los clones de árboles 5 y 6 existen dos períodos bien definidos en uno de los cuales la retención y cuajamiento de flores es menor; este período concuerda con el mes en que se hizo el experimento que nos ocupa (septiembre). En las observaciones hechas por el autor ya mencionado, hasta las polinizaciones artificiales dieron un cuajamiento muy bajo y algunas veces no se obtuvo ninguna fecundación.

Se hace especial mención de estas observaciones, porque ellas explican muy bien los resultados obtenidos en los experimentos expresados en la Figura N° 5.

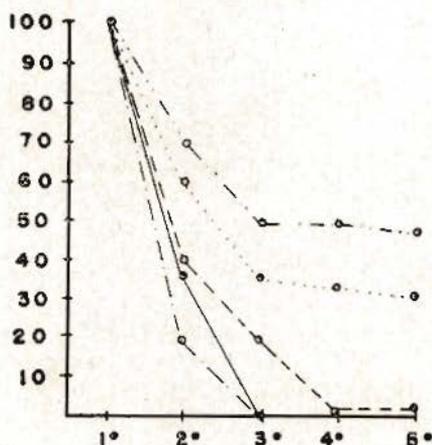


Figura N° 5— Acción de mezcla de Urea y fitohormonas sobre la vida de flor de cacao.

- .-.-.-.- Testigo  
 . . . . . Hormona  
 - - - - - Urea + ácido para-clorofenoxi acético.  
 - . - . - Urea + Na-sal del ácido para-clorofenoxi acético.  
 ———— Urea.
- Abscisa: número de días de observación.  
 Ordenada: % de flores restantes en los diferentes días.

La mezcla de Urea con la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético se puede verificar perfectamente: la hormona añadida pierde algo de su eficacia, pero de todas maneras al 5° día hay en el árbol un alto porcentaje de flores.

La mezcla de Urea con el ácido libre hace perder a la hormona su acción sobre la prolongación de la vida de la flor y no es recomendable.

2. Glicerofosfato de cal y ácido para-clorofenoxi acético y su sal sódica.

Muy interesante son los resultados obtenidos al usar la mezcla de glicerofosfato de cal y las fitohormonas; especialmente la mezcla de este fertilizante y la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético.

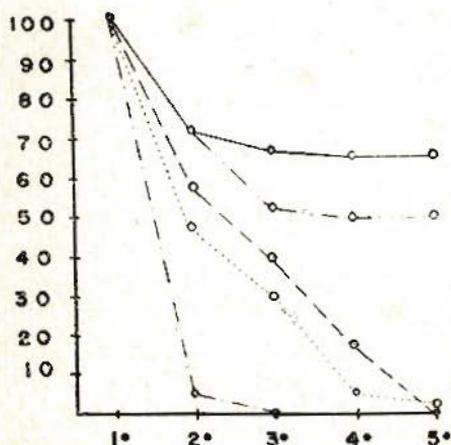


Figura N° 6— Influencia de las mezclas de Glicerofosfato de Cal y fitohormonas sobre la vida de la flor de cacao.

. . . . . Testigo  
 - . . . . . Hormona  
 - - - - - Glicerofosfato de cal + hormona (ácido libre)  
 ————— Glicerofosfato de cal + hormona (Na-sal).  
 . . . . . Glicerofosfato de Cal.  
 Abscisa: número de días de observación  
 Ordenada: % de flores restantes en los diferentes días.

Estos resultados se observan en la Figura N° 6. Las flores testigo se cayeron en su mayor parte al 2º día quedando sólo un 1%; al tercer día no quedaba ninguna de estas flores.

Una aspersión de glicerofosfato de cal sobre las flores tiene un efecto importante, como lo demuestra la curva correspondiente de la Figura N° 6, todas las flores tratadas con esta substancia, se quedaron mucho más tiempo en el árbol que las flores testigo; al 2o. día quedaba un 50%, al 3o. 30%, al 4o. 5% y al 5o. 2% que al final se convirtieron en frutos.

La mezcla entre el glicerofosfato de cal y el ácido libre del para-clorofenoxi acético, presenta una ligera mejoría en la retención, pero poco significativa; mas bien parece que la acción hormonal del ácido libre, se pierde casi en su totalidad.

La curva del transcurso de la vida de las flores tratadas con la hormona sigue normal en comparación con las ya conocidas; al 40. y 50. días encontramos el 50% de flores requeridas en el árbol.

Interesantes son los resultados de la mezcla entre el glicerofosfato cálcico y la sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético este resultado lo podemos observar en la curva correspondiente de la Figura N° 6. Claramente se determina que el glicerofosfato de cal aumenta la acción estimulante de la fitohormona usada. Este fenómeno fue observado también por Vallecilla (14) en experimentos de otra índole.

### C.—Mezclas entre fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas

Después de haber verificado los diferentes experimentos con mezclas de fungicidas y fitohormonas, y sustancias nutritivas y fitohormonas, se hizo una última serie de ensayos sobre la compatibilidad de mezclas entre fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas para aplicar en los casos necesarios los tres procedimientos en un solo proceso de trabajo y no solamente para ahorrar tiempo al unir tres tratamientos, sino también para suprimir los efectos perjudiciales de los fungicidas al emplearlos solos en aplicaciones sobre plantaciones de cacao.

Los resultados de estos experimentos se dan en la Tabla N° I y no en forma de curva para no reducir su visibilidad.

Al comparar los diferentes valores de esta tabla, que indica al mismo tiempo la acción de las diversas sustancias por separado, se observa respecto a las mezclas de fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas, que todas las mezclas se pueden verificar perfectamente sin disminuir demasiado la acción favorable de las fitohormonas pero disminuyendo notablemente la acción perjudicial e inhibidora de los fungicidas solos; por otra parte se aprovechan los efectos benéficos de las sustancias nutritivas en caso de deficiencia de los elementos nitrógeno y fósforo en plantaciones de cacao. Que las sustancias nutritivas empleadas, Urea y Glicerofosfato de cal, no pierden su acción y son absorbidas perfectamente por las hojas, nos lo muestran las Tablas N° II y III.

— TABLA N° I —

**Influencia de mezclas entre fungicidas, sustancias nutritivas y hormonas, sobre la prolongación de la vida de la flor de cacao.  
("Test" de flor)**

Tratamientos	Flores restantes al día				
	1º	2º	3º	4º	5º
Testigo	100	12	0	0	0
Acido para-clorofenoxi acético	100	78	62	54	51
Urea	100	18	4	0	0
Glicerofosfato de calcio	100	53	27	6	1
Caldo Bordelés (4-4-50)	100	2	0	0	0
Lacco-copro	100	2	0	0	0
Ditiocarbamato etilo de cinc (Parzate)	100	13	2	0	0
Caldo Bordelés + Urea + ácido para-clorofenoxi acético (Na-sal)	100	72	30	30	28
Caldo Bordelés + Glicerofosfato de cal + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	100	76	76	56	36
Lacco-copro + Urea + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético.	100	46	36	32	26
Lacco-copro + Glicerofosfato de cal + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	100	76	76	40	40
Parzate + Urea + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	100	48	38	38	32
Parzate + Glicerofosfato de cal + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético.	100	66	56	38	36

— TABLA N° II —

Contenido en nitrógeno de hojas de cacao después de tratamientos entre fungicidas, Urea y sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético. (Las hojas fueron lavadas antes de la determinación, para quitar los restos persistentes de las aspersiones sobre su superficie).

Tratamientos	Contenido en nitrógeno total
Testigo	0.89
Caldo Bordelés + Urea + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	0.92
Lacco-copro + Urea + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	0.93
Parzate + Urea + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	0.93

— TABLA N° III —

Contenido en fósforo de hojas de cacao después de un tratamiento con mezclas entre fungicidas, glicerofosfato de calcio y sal sódica del ácido para-clorofenoxi acético. (Las hojas se lavaron superficialmente antes de la determinación, para quitar los restos persistentes de las aspersiones sobre su superficie).

Tratamientos	Contenido en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total
Caldo Bordelés + Glicerofosfato de cal + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	1.32
Lacco-copro + Glicerofosfato de cal + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	1.35
Parzate + Glicerofosfato de cal + Na-sal ácido para-clorofenoxi acético	1.34
Testigo	1.26

#### IV. CONCLUSIONES Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En todos los experimentos verificados respecto a la compatibilidad de los fungicidas, substancias nutritivas y fitohormonas, en mezclas para aspersiones sobre árboles de cacao, se llega a la conclusión de que bajo ciertas condiciones se puede efectuar cualquiera de estas mezclas para las aspersiones, ahorrando tiempo y dinero y anulando casi por completo el efecto perjudicial del fungicida sobre la flor de cacao.

Se pudieron comprobar los resultados obtenidos ya por Gardner y Naundorf (2), Naundorf (6) y García (1), sobre la acción favorable y estimulante de las fitohormonas en aspersiones sobre la flor del cacao, para prolongar la vida de la flor que en su gran mayoría se cae por lo general, al segundo día. En esta forma se logró también un mayor porcentaje de frutos.

Así mismo se comprobaron los resultados obtenidos por Naundorf (6), que indican que la aplicación sola de fungicidas es sumamente perjudicial porque estos aumentan la caída de la flor ya de por sí tan alta e impiden la fecundación natural. Al terminar este trabajo tuvimos el honor de discutir con el Dr. Cope de Trinidad quien nos informó haber observado los mismos efectos perjudiciales sobre la flor al aplicar los fungicidas. Esta doble acción perjudicial es evitada con la adición de la fitohormona. Es importante hacer notar que el segundo de los inconvenientes mencionados es aplicable aún a flores que abren varios días después de la aspersión del fungicida solo. Lo anterior se refiere especialmente a fungicidas a base de cobre.

Para hacer las diferentes mezclas es indispensable usar la sal de sodio de la fitohormona ácido para-clorofenoxy acético, que es la substancia más utilizada en aspersiones sobre árboles de cacao. El ácido libre de la mencionada fitohormona no sirve para estas mezclas. La mayoría de los productos fitohormonales comerciales que se hallan hoy en el mercado para el empleo en plantaciones de cacao, son a base de sales de la mencionada substancia activa.

Al hacer la mezcla entre el fungicida y la substancia activa se impide, como ya se dijo, la acción perjudicial del fungicida sobre la flor.

Las diferentes mezclas entre fungicidas, substancias nutritivas y hormonas vegetales se pueden verificar perfectamente ya que dan un excelente cuajamiento, como lo demuestra la Tabla N<sup>o</sup> IV y la figura N<sup>o</sup> 7.

A base de los resultados obtenidos a través de los varios experimentos que comprenden este trabajo y apoyándose en los autores citados en la bibliografía, se pueden recomendar para aspersiones en

plantaciones de cacao con el fin de luchar contra las diversas enfermedades de este árbol y para aumentar el cuajamiento o formación de fruto mezclas entre fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas, por ser compatibles las sustancias que se emplean hoy en día por separado en las diferentes labores de las citadas plantaciones.

— TABLA N° IV —

**Influencia de las diferentes mezclas de fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas sobre la formación de frutos en cacao. (Promedio de 3 experimentos en flores marcadas durante un período de observación de 7 meses con sus desviaciones calculadas según la fórmula:**

$$F_m = \sqrt{\frac{E(f)^2}{n(n-1)}}$$

Tratamientos	% de frutos formados	% de aumento
Testigo	1.2 + 0.3	0
Hormona (ácido para-clorofenoxi acético)	2.6 + 0.6	117
Urea	1.0 + 0.3	0
Glicerofosfato de cal	1.4 + 0.2	17
Caldo Bordelés	0 + 0	0
Lacco-copro	0 + 0	0
Parzate	0.2 + 0.1	0
Caldo Bordelés + hormona	1.6 + 0.2	33
Lacco-copro + hormona	2.2 + 0.9	0
Parzate + hormona	2.0 + 0.1	77
Urea + hormona	1.8 + 0.3	50
Glicerofosfato de cal + hormona	2.8 + 0.4	133
Caldo Bordelés + Urea + Hormona	1.7 + 0.2	42

TABLA N° IV (Continuación)

Tratamientos	% de frutos formados	% de aumento
Lacco-copro + Urea + Hormona	1.3 + 0.5 —	8
Parzate + Urea + Hormona	1.4 + 0.1 —	17
Caldo Bordelés + Glicerofosfato de cal + hormona	2.0 + 0.3 —	77
Lacco-copro + Glicerofosfato de cal + hormona	2.0 + 0.4 —	77
Parzate + Glicerofosfato de cal + hormona	2.6 + 0.5 —	117

## V. RESUMEN

El autor hace investigaciones sobre la posibilidad de mezclar fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas en aspersiones sobre árboles de cacao y encuentra los siguientes resultados:

- 1.— Mediante aspersiones fitohormonales se aumenta el cuajamiento en cacao.
- 2.— Aspersiones con fungicidas aumentan la caída de la flor y rebajan el cuajamiento en alto grado.
- 3.— Mediante la adición de fitohormonas a fungicidas se aumenta el cuajamiento perjudicado por el fungicida usado separadamente.
- 4.— Se pueden mezclar fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas (Na-sales) en aspersiones sobre árboles de cacao, por ser compatibles las diversas sustancias que entran en la mezcla.
- 5.— Al mezclar fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas se concentran tres labores en una sola y por lo tanto hay una considerable economía.
- 6.— El autor describe un nuevo "test biológico" para comprobar la acción hormonal de diversas sustancias y de mezclas entre fungicidas, sustancias nutritivas y fitohormonas: el llamado "test de flores de cacao".
- 7.— El autor discute brevemente los resultados obtenidos y hace recomendaciones para aspersiones sobre cacao.

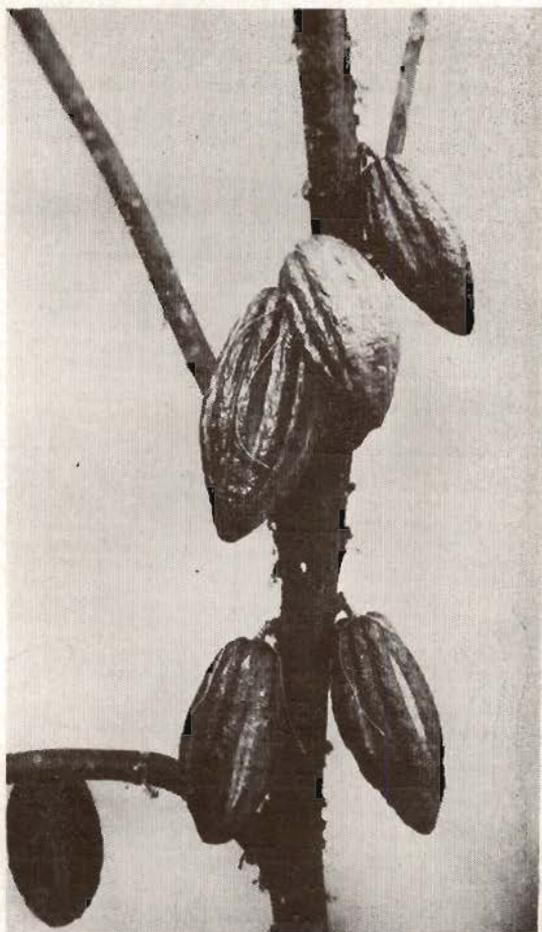


Figura N° 7— Arbol de cacao del clon N° 6 pulverizado con Lacco-copro y fitohormonas, con frutos formados de flores tratadas y marcadas. (cuajamiento 6%).— (Gabinete Fotográfico de la Estación Agrícola Experimental de Palmira).

#### VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.— **García C.**— Efectos del ácido para-clorofenoxi acético en el cuajamiento de flores de cacao. *Notas Agronómicas*, Palmira, 4,1-3, 53. 1951.
- 2.— **Gardner V. R. y Naundorf G.**— Empleo de las fitohormonas para aumentar el cuajamiento de frutos de cacao. *Notas Agronómicas*, Palmira, 3, 3, 175-184. 1950.

- 3.— **Llano E.**— “Cultivo de Cacao”. Ministerio de Economía Nacional. Bogotá, 129-145. 1947.
- 4.— **Naundorf G.**— “Las fitohormonas en Agricultura” Salvat-Barcelona. 1950.
- 5.— ————— “Cacao forschun in Kolumbien”. Gordian. (En prensa). 1952.
- 6.— ————— Influencias desfavorables de aspersiones con fungicidas sobre árboles de cacao y métodos para mejorar los efectos perjudiciales. Notas Agronómicas, Palmira, 5, 2, (en prensa). 1952.
- 7.— ————— Compuestos orgánicos del fósforo como fertilizantes en forma de pulverizaciones sobre las hojas de las plantas. Notas Agronómicas, Palmira, 4, 1-3, 49-51. 1951.
- 8.— ————— Informe Campaña Nacional de Cacao. Ministerio de Agricultura de Colombia. 31, Julio, 1952.
- 9.— **Naundorf G. y Oliver C.**— Influencias de las sales pesadas del ácido a-naftil-acético sobre el enraizamiento y desarrollo de la planta. Instituto de Biología Aplicada. Barcelona, V, 53-68. 1948.
- 10.— **Naundorf G. y de la Vega J.**— Variación de la forma de raíces después de un tratamiento con sales de metales pesados del ácido a-naftil-acético. Instituto de Biología Aplicada. Barcelona, IV, 133-134. 1947.
- 11.— **Polanía H.**— La germinación del polen de cacao y el crecimiento del tubo polínico en relación con el sombrío, el pH de la planta, brotación de yemas, períodos de invierno y verano y posibles sistemas para su mejoramiento. (Manuscrito sin publicar). Facultad de Agronomía, Palmira, Colombia. 1952.
- 12.— **Schmidt G.**— Handbuch der tropischen und subtropischen Landwirtschaft. Mittler- Berlin. 1943.

- 13.— **Sprecher y Bernegg A.**— Tropische und Su tropische Weltwirtschaftspflanzen, III, I: Cacao, 89-131. 1934.
  - 14.— **Vallecilla C. A.**— La germinación del polen de cacao y el crecimiento del tubo polínico en relación con los fertilizantes, substancias activas (vitaminas, hormonas, ácidos orgánicos) y substancias menores (boro, cinc, etc.) Tesis no publicada. Facultad de Agronomía, Palmira. Colombia. 1952.
  - 15.— **Van Hall C. J.**— Cacao. London. 1914.
  - 16.— **Watrous R. C.**— Cacao A Bibliography on the plant and its culture and Primary Processing of The Bean. United States Department of Agriculture. Library List 53, 24-29. 1950.
-