

BUBA DEL CACAO, ANTECEDENTES Y DATOS DE INVESTIGACIONES

EN TURRIALBA, COSTA RICA

✓  
Oscar E. Brenes  
Estudiante Graduado

19 FEB 1964

Gustavo A. Enríquez  
Fitomejorador

CENTRO AGRONOMO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Turrialba, Costa Rica

RESUMEN

Se hizo un acopio de la literatura que hay en las Bibliotecas Commemorativa ORTON del CATIE y la Biblioteca particular HUTCHINS.

Se describe la enfermedad, sus huéspedes, sus vectores, como se ha transmitido artificialmente y se hace un recuento de su historia.

Se analiza la distribución geográfica en América Latina y Africa y su impacto económico dentro de las fincas en donde puede llegar a producir cerca del 50% de pérdidas en producción de mazorcas. Los países en los cuales se ha reportado la presencia de la enfermedad son: Ghana, México, Trinidad, Colombia, Venezuela, Guyana Británica, Surinam, Brasil, Perú, Ecuador, Panamá, Costa Rica, Nicaragua y Guatemala.

Se hace una descripción de la sintomatología de 6 diferentes tipos de buba descritos, de su etiología y epidemiología hasta ahora reportados, habiéndose encontrado, principalmente, especies de *Fusarium* y *Calonectria* asociadas con la buba del cacao. Los tipos de buba hallados son: de puntos verdes, floral, de perilla, en forma de disco, de abanico y marrón o lobular.

Se estudió todos los medios de combate de la enfermedad, como erradicación, protección, analizando las prácticas de cultivo, control de posibles insectos vectores y la aplicación de productos químicos.

Se hace una amplia referencia de la resistencia varietal, que hay en diferentes lugares de América Latina, analizándose la información existente en Turrialba, sobre la herencia de la resistencia varietal, en algunos experimentos relacionados con buba bloral.

En 1981 se evaluó la presencia o ausencia de bubas en un experimento en La Lola el cual se había plantado en 1962 con la finalidad de estudiar la herencia de la resistencia a buba floral en cruzamiento de los clones resistentes 'UF-29', 'UF-242' y 'UF-273' con los clones susceptibles 'UF-601' y 'UF-606' y los clones medianamente resistentes 'UF-122' y 'UF-191' al disturbio en el campo.



## INTRODUCCION

La Buba del cacao es el nombre general que se ha usado para referirse a una hipertrofia o tumor de los cojines florales que se manifiesta en varias formas o tipos. Verruga del cojín floral, agalla leñosa, 'yaws', 'cushion gall', fueron algunos de los nombres que se le dió en un principio pero Hutchins y Siller (18) en 1960, hicieron una diferenciación de cinco tipos de agallas, con el objeto de que en lo sucesivo se especifique el tipo al cual se hace referencia y además hacen una descripción de cada uno de ellos.

En ningún país afectado, constituye un problema grave, razón por la cual las investigaciones sobre esta enfermedad hoy en día, ya no existen, además de que otras enfermedades como Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosum*), moniliasis (*Monilia roxeri*) y mazorca negra del cacao (*Phytophthora palmivora*) tienen efectivamente, mayor importancia. Pese a eso, las investigaciones que se realizaron principalmente en Ghana, Costa Rica y Venezuela, aportaron relevantes conocimientos de la enfermedad.

## REVISION DE LITERATURA

A pesar de que en muchos artículos se dice que el primer reporte de la presencia de la enfermedad lo hizo Garces (13) en 1940, hoy se conoce que Bartlett en 1905 y Rorer en 1911, citados por Capriles de Reyes (6), Dade en 1923 citado por Brunt y Wharton (5) y Cifferri en 1929 (9) ya habían descrito la enfermedad en Guayana Británica, Trinidad, Ghana y República Dominicana, respectivamente.

### Distribución geográfica

La enfermedad se ha distribuido ampliamente sobre todo en América Latina, y se conoce que existe en Ghana, Nigeria, Ceylan, Papua-Nueva Guinea, México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Surinam, Guayana Británica, Brasil, Trinidad y República Dominicana (2, 6, 19).

### Etiología

Uno de los puntos más controversiales y actualmente todavía lo es para los otros tipos de buba que no sea la de puntos verdes, es la etiología de la enfermedad.

Al inicio de las observaciones se dudaba si el causante era un hongo, un virus, una bacteria o un insecto o factores genéticos o disturbios fisiológicos o nutricionales (4, 11, 25, 30).

Hutchins, Siller y Hansen (20), aislaron de bubas, hongos como *Phytophthora*, *Ceratostomella* (*Ceratocystis*), *Diplodia*, y *Colletotrichum* y también por lo menos dos especies de *Fusarium*, pero manifestaron que "la provocación de la enfermedad por estos hongos es improbable".

Fueron Brunt y Wharton (4) los que con inoculaciones de *Calonectria rigidiuscula* (Bek. y Br.) Sacc., tanto en semillas como en pedúnculos de mazorca, desarrollaron agallas iguales a las producidas con extractos de bubas.

Luego, *Fusarium rigidiuscula*, forma conidia o asexual de *C. rigidiuscula* fue aislado de agallas de puntos verdes en Costa Rica y Venezuela (20, 28). Este hongo tiene varios sinónimos como son:

*Spicaria colorans* VAN HALL DE JOWEE

*Fusarium sprearise* COLORANS (V. HALL DE JOWEE)SACC. y TROTT

*Fusarium theobromae* Lutz (Nec. App. y Strk) y el más citado por la literatura *Fusarium decemcellulare* (Brick) (31).

Posteriores investigadores (1) encontraron cinco especies de *Fusarium* asociadas con bubas en Costa Rica y Guatemala: *F. rigidiuscula*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliiforme* y *F. roseum*. Estos mismos estudios revelaron la existencia de peritecios de *C. rigidiuscula* sobre mazorcas de cacao en descomposición cuyas ascosporas podrían constituirse en la principal fuente de inóculo dentro de la plantación.

Otro estudio (3) aisló, además *Fusarium laterillum* de buba de puntos verdes y *F. rigidiuscula* de agallas florales.

Hutchins (21) encontró que el principio activo que induce la buba de puntos verdes desaparece cuando la forma conidial del hongo pasa por el estado perfecto (*Calonectria rigidiuscula*).

En Venezuela (29) se ha obtenido *F. decemcellulare* en sus formas monotalica y heterotalica y *F. roseum*, provenientes de agallas de puntos verdes y *F. solani* asociados a necrosis. Se observó en varios experimentos que *F. decemcellulare* induce la formación de agallas cotiledonares y elongaciones y que *F. solani* tiene un efecto detrimental sobre la germinación de las semillas.

Además de los tipos descritos por Hutchins (18), en la región de Barlovento (28) se ha determinado un nuevo tipo de tumoración de cuyos aislamientos se obtuvo la cepa #32, identificada como *F. decemcellulare* y las cepas N° 34, 36 y 37 identificadas como *F. solani*. Sin embargo, no se pudo transmitir ni con inóculo ni con injerto de piezas de tejido de agalla marrón.

Especies del género *Fusarium* se han asociado al cultivo de cacao no sólo con agallas de puntos verdes, agalla floral y agalla marrón, sino también con muerte regresiva, cáncer del tronco, pudrición de la mazorca retoños elongados, daños en las almendras y manchas en las hojas.

Un aspecto que todavía no ha sido bien aclarado es el mecanismo de inducción y desarrollo de la buba de puntos verdes en cacao. De los otros tipos no existe investigación.

Mitchell y colaboradores (26) encontraron la presencia de una sustancia aceleradora del crecimiento de yemas en los tejidos de buba de puntos verdes.

Varios estudios han determinado algunos aspectos nutricionales (23) y metabólicos e inclusive encontraron diferencias entre razas patogénicas y no patogénicas de *F. rigidiuscula* (31).

Ford y colaboradores (12) clasificaron el hongo más comúnmente encontrado en las agallas de puntos verdes como *Fusarium rigidiusculum* f. sp. *theobromae* con el estado perfecto en *Calonectria rigidiuscula* f. so. *theobromae*.

### Sintomatología

Buba de puntos verdes: El primer síntoma de la enfermedad es la aparición de unas formas similares a brotes que aumentan rápidamente en número, adquiriendo un color verde brillante que poco a poco se va haciendo oscuro hasta terminar como pardo oscuro. Se puede apreciar un gran número de brotes abortados a manera de pequeños puntos verdes que sobresalen de la superficie corrugada de color café de la agalla. En general son de forma globosa y bastante duras y generalmente se pueden separar fácilmente del tronco al que están unidas. A medida de que la agalla envejece puede morir toda o por partes, entonces los puntos verdes de la parte muerta desaparecen y la agalla forma un color negro carbonoso, y puede ser separada fácilmente. En general solamente aparecen en los cojines florales, muy rara vez son observados en otras regiones del tronco o de los talluelos de plántulas nuevas (18).

Agalla Floral: Las agallas pueden alcanzar varios tamaños dependiendo del lugar donde asomen. En general son de forma globosa. La característica más sobresaliente de estas agallas es la enorme cantidad de flores que van saliendo de cada punto y que en general van cayendo. La producción puede llegar a unas ciertas flores y se puede extender a lo largo de un período floral completo. Si el ataque es severo se puede ver todos los cojines florales afectados, incluyendo las ramas más o menos delgadas. Algunas veces una flor puede ser polinizada normalmente, pero si se hacen polinizaciones manuales se puede conseguir mazorcas normales. Al igual que la buba de puntas verdes se puede separar fácilmente del tejido a que está sujeta (18).

Buba de perilla: Estas bubas son en general pequeñas, aunque se han descrito agallas muy grandes. Son duras, redondeadas, de superficie más bien lisa, en general nacen junto al cojín, pero no presentan flores. En general están en troncos viejos, rara vez se localiza una en ramas jóvenes. Pueden ser separadas del tronco con la mano pero haciendo algún esfuerzo. Su ataque no es muy severo en una plantación pero se pueden encontrar árboles con varias agallas (18).

### Agallas de disco

Atacan los cojines florales, pero se diferencia muy bien de los otros tipos, por presentar una estructura de agalla plana bastante dura que puede alcanzar algunos centímetros de diámetro y de altura sobre el tronco. Está firmemente adherido al tronco y es bastante difícil separarlos sin ayuda de un instrumento filoso; a diferencia de la agalla de perilla cuyo punto de unión al tronco es muy pequeño en relación al diámetro de la perilla, en la agalla de disco, el punto de unión con el tronco abarca casi toda la agalla, dañando todo ese tejido (18).

Agalla de abanico: Este tipo de agalla también nace en los cojines florales, como estructura alargadas de internudos cortos que crecen muy rápidamente. Algunas veces a lo largo de las "ramas del abanico" nacen algunas flores: Los crecimientos alargados en conjunto dan la apariencia de un abanico que al secarse dan una estructura dura pero quebradiza.

También se han podido observar creciendo pequeñas hojas o brácteas a lo largo de las estructuras o en su base (18).

Agalla lobular: En Venezuela (28) fue descrito otro tipo de agalla denominado Lobular, debido a su forma, que se presentan en las ramas o los troncos. Tiene una apariencia entre agallas de puntos verdes y una agalla floral, pero de una coloración marrón claro. Su estructura es en forma de cristas o lóbulos pegados unos con otros que en conjunto adquieren la estructura redondeada.

### Combate

Después de descubierta la enfermedad, varios investigadores (2, 17) observaron que existían notables diferencias entre los clones, proponiendo el uso de material libre de la enfermedad para las nuevas plantaciones. Además, algunos recomendaban, en el caso de árboles afectados, su erradicación (6, 13).

En el Cuadro 1 se presenta los clones encontrados en Venezuela como tolerantes y susceptibles.

Como otro método se ha recomendado el uso de insecticidas (11) ya que se conoce que los insectos pueden transmitir la enfermedad (22).

En Turrialba se probó el efecto del Cycocel (24) sobre las bubas, mezclándolo con las raza patogénica C-97 de *F. rigidiuscula* e inoculando semillas, pero este no evitó que se produjeran las agallas en la base de los cotiledones aunque sí redujo el tamaño y peso fresco de las mismas. El autor concluye que la sustancia que induce la formación de agallas no es una giberalina.

En otro experimento (16) se evaluó la aplicación de cinco pastas fungicidas a bubas de las axilas de los cotiledones en estado pre-emergente, incipientes y maduro. Los dos productos que mostraron mayor efectividad (mayor de 70%) fueron Santar A (5% de óxido de mercurio amarillo) y Kankerdoe (3% de óxido de mercurio), pero su eficacia fue más alta cuando se aplicaran en estado pre-emergente.

En Venezuela (7), por medio de aplicaciones de Actidione (ciclohexemide) a las agallas de puntos verdes y florales se ha conseguido una disminución en el número de agallas formadas, complementada con desprendimiento de éstas, sin interferir el cambium. Por esto se recomendó aplicaciones de este producto al 0.6 cc por litro y mensualmente, sobre todo en época de verano (6).

### MATERIALES Y METODOS

Como parte de los trabajos de investigación del Programa de Cacao del IICA se plantó en noviembre de 1962, un experimento titulado "Estudio de la herencia de la resistencia o susceptibilidad a buba floral de cacao" (La Lola N° 17) con los siguientes objetivos:

1. Estudiar la herencia de la resistencia a la buba floral ofrecida por los clones 'UF-29', 'UF-242' y 'UF-273' en combinaciones híbridas con otros clones UF de diferentes grados de susceptibilidad.

Cuadro 1

Tolerantes	Muy susceptibles	Fuente
Chuao: 3, 120 Sta. Cruz - 10, Guira - 38 Panaquirito - 72, 87 Villegas - 185	Choroní: 24, Ocumare - 60, La Mgta - 169, C.L.P. - 120 Guira - 32, Chuao - 135 ICS - 95	Caucagua: Informe Anual 1968 (28)
Ocumare: 61, 71 Villegas - 187	Choroní - 31, Chuao - 2	Caucagua, Informe Anual, 1969 (29)
Sta. Cruz - 6, Cuira - 33 Panaquirito - 75 Moreno Muro - 50 La Providencia - 63 Ocumare - 73	Ocumare: 66, 67, 77 Choroní: 41, 44, 45, 174 Chuao - 116, Cuira - 38 Cumbo: 159, 160, 176 Sta Cruz: 9, 12, 20 Panaquirito - 72 C.L.P.: 161, 170 La Providencia - 58 Peniche - 158, La Concepción - 164	Caucagua, Publicaciones Científicas sobre Cacao 1972 (8)

2. Estudiar la herencia de la alta susceptibilidad de los clones 'UF-601' y 'UF-606' combinados con otros clones de diferentes grados de resistencia.
3. Estudiar el vigor híbrido de todos los crecimientos y el rendimiento de las descendencias híbridas.

Se hicieron autofecundaciones y cruzamientos dialelos entre los clones resistentes 'UF-29', 'UF-242', y 'UF-273', los clones susceptibles 'UF-601' y 'UF-606' y los clones medianamente resistentes 'UF-20', 'UF-122' y 'UF-191', aunque no fue posible obtener todas las combinaciones deseables.

El diseño experimental consistía en bloques al azar con 4 repeticiones cada una con 20 tratamientos. Cada parcela comprendía 15 árboles sembrados a una distancia de 2,35 m entre hileras y 4 m entre plantas.

Aunque la duración de este experimento estaba planificada para 15 años, únicamente se encuentran reportados datos de producción de los primeros 4 años.

En abril de 1981 se hizo una evaluación del experimento que aún se encuentra plantado, de acuerdo al sistema usado por Hutchins (17):

- 0 = Sin evidencia de buba
- + = Una o pocas bubas en la planta
- ++ = Varias bubas en la planta pero no todas las ramas afectadas
- +++ = Todas las ramas de las plantas con numerosas bubas.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se presentan en el Cuadro 2, en el que se puede ver que hay dos cruces, que todos sus árboles están libres de la enfermedad, 6 cruces tienen un porcentaje de 3 o menor de 3, de árboles afectados, 8 cruces tienen un porcentaje menor de 10% y 4 cruces tienen un porcentaje mayor del 10% de incidencia de buba.

En el Cuadro 3 se puede observar la diferencia que existe entre los clones para heredar su resistencia.

A pesar de no poder hacer correlaciones entre los datos, nótese la baja incidencia de los cruces que contiene el clon 'UF-273' y observe-se la alta producción de los mismos en el Cuadro 3. Por lo general los cruces con un porcentaje alto de infección tienen bajas producciones.

De los datos del Cuadro 3 se tomaron los resultados para hacer un análisis genético del dialelo parcial con sus padres de los clones 'UF-29', 'UF-242' y 'UF-273'. (15).

El análisis estadístico nos dice que la habilidad combinatoria general para los clones es: UF-29 = 0.2253, UF-242 = 0.5453 y para UF-273 = 0,7706, lo que nos indica que el clon UF-273 tiene la mejor capacidad combinatoria. Pero debido a que los valores del Cuadrado medio para la habilidad combinatoria específica es mayor que para la general, debemos

Cuadro 2

Tratamientos	% de incidencia de buba	Clave			# árboles observados
		+	++	+++	
1. UF-29 x UF-191	2.2	-	-	2.2	45
2. UF-29 x UF-601	14.6	14.6	-	-	48
3. UF-29 x UF-606	14.6	12.5	2.1	-	48
4. UF-29 x UF-242	6.1	6.1	-	-	49
5. UF-29 x UF-273	0	-	-	-	42
6. UF-24 x UF-122	5.6	2.8	2.8	-	36
7. UF-24 x UF-191	5.0	5.0	-	-	40
8. UF-242 x UF-601	11.1	11.1	-	-	36
9. UF-242 x UF-29	3.9	3.9	-	-	48
10. UF-242 x UF-29	3.9	3.9	-	-	51
11. UF-242 x UF-273	6.8	6.8	-	-	44
12. UF-273 x UF-122	3.0	3.0	-	-	33
13. UF-273 x UF-191	2.7	2.7	-	-	37
14. UF-273 x UF606	0	-	-	-	41
15. UF-273 x UF-29	2.00	2.00	-	-	50
16. UF-20 x UF-122	17.4	17.4	-	-	23
17. UF-191 x UF-29	4.2	4.2	-	-	48
18. UF-29 Autopolinizado	4.9	4.9	-	-	41
19. UF-242 Autopolinizado	2.3	2.3	-	-	44
20. UF-273 Autopolinizado	2.0	2.0	-	-	49

+ = Una o pocas bubas en la planta

++ = Varias bubas en la planta pero no todas las ramas afectadas

+++ = Todas las ramas de las plantas con numerosas bubas.



Cuadro 3

	UF-122	UF-191	UF-601	UF-606	UF-29	UF-242	UF-273	Total	%	$\bar{x}$
UF-29		1/45 (345) <sup>1/</sup>	7/48 (232)	7/48 (308)	2/41 (403)	3/49 (449)	0/42 (381)	20/273	7.33	353.0
UF-242	2/36 (263)	2/40 (512)	4/36 (272)	2/48 (395)	2/51 (496)	1/44 (430)	3/44 (613)	16/299	5.35	425.9
UF-273	1/33 (562)	1/37 (790)		0/41 (571)	1/50 (468)		1/49 (243)	4/210	1.90	526.8
UF-20	4/23 (332)							4/23	17.39	332.0
UF-191					2/48 (377)			2/48	4.17	377.0
TOTAL	7/92	4/122	11/48	0/137	7/190	4/93	4/135			
%	7.61	3.28	13.10	6.57	3.68	4.30	2.96			
$\bar{x}$	385.7	599.0	252.0	424.7	455.7	439.5	412.3			

<sup>1/</sup> Rendimiento promedio para 1966/70

Respecto a la habilidad combinatoria específica, podemos decir que es la más importante (10.2541, comparado con la general que es de 2,3552) y que el clon 'UF-273' se comporta muy bien, cuando combina con el adecuado, como el 'UF-29' para nuestro caso ( $s_{ij} = -3,143$ ) los otros cruces tienen un comportamiento pobre (UF-29 x UF-242 = 1.661 y UF-242 x UF-273 = 3.357). El comportamiento de los padres autopolinizados es bueno solamente para el 'UF-242' ( $S_{ij} = -2.509$ ) mediano para el 'UF-273' ( $S_{ij} = -0.107$ ) y bajo para el 'UF-29' ( $S_{ij} = 0.741$ ).

El clon 'UF-273' tiene la más baja infección, por lo tanto el mayor número de genes aditivos para resistencia a la enfermedad y se debe seguir explorando la posibilidad de combinación con otros clones.

Estos datos junto con algunos otros de la literatura (10, 11), sostienen la hipótesis del segundo autor, que el número de genes que intervienen en cada una de las diferentes características, siempre son más de dos, por lo tanto él cree que el cacao es un poliploide, en lugar de un diploide normal en el cual  $x = 5$ .

Esto también puede ser sostenido por las fotografías de Muñoz (27), en las cuales se puede ver que los cromosomas se pueden agrupar por su forma de 4 en 4 dando, como resultado, un poliploide de  $N = 2 X$ .

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Algunos clones transmiten la resistencia a la buba floral en sus descendientes.
2. De los datos estudiados, parece que la resistencia a la Buba floral está condicionada por más de un par de genes.
3. Es necesario investigar sobre combinaciones de clones que hereden la resistencia y que sean productivos.
4. Es necesario hacer más investigación sobre los organismos a las causas de estos disturbios en la planta.

LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, J. V., COOK, J. y BOURRET, J. A. (1965). *Fusarium* species associated with cacao galls. *Phytopathology* 55 (2):125.
2. ALVARADO, R., AMPUERO, E. y DOAK, K. D. (1960). Relación de diferentes clones y progenies híbridas a la Buba o cushion gall del cacao. In *Inter-American Cacao Conference, 8th, Port of Spain Trinidad and Tobago. 1960. Proceedings. Trinidad Government Press. pp. 290-301.*
3. BOURRET, J. A. y FORD, E. J. (1965). Distribución de la *Calonectria rigidiuscula* y otras especies *Fusarium* relacionadas con la Buba del cacao. *Cacao (Costa Rica)*. 10(1):14-16.
4. BRUNT, A. A. y WHARTON, A. L. (1961). Galls of cacao - a correction. *Commonwealth Phytopathological News* 8(3):44-45.
5. \_\_\_\_\_ (1962). Etiology of a gall disease of cocoa in Ghana caused by *Calonectria rigidiuscula* (Berk y Br.) Sacc. *Annals of Applied Biology* 50(2):283-289.
6. CAPRILES DE REYES, L. Enfermedades del cacao en Venezuela. (Caracas Venezuela). Fondo Nacional del cacao. pp. 59-65.
7. \_\_\_\_\_ (1977). Avances de los trabajos relativos a las enfermedades "Necrosis del tronco" (*Ceratocystis fimbriata*) y "Agallas del cacao en Venezuela". *El Cacaotero Colombiano* N° 2:30-32.
8. CAUCAGUA. ESTACION EXPERIMENTAL. (1972). Publicaciones científicas sobre cacao. Caucaqua, Venezuela. P. irr.
9. CIFERRI, R. (1930). Informe general sobre la industria cacaotera de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana, Estación Agronómica de Moca. p. 103 (Serie B - Botánica N° 16, 1929).
10. COPE, F. W. (1962). The mechanism of pollen incompatibility in *Theobroma cacao* L. *Heredity* 17:157-182.
11. ESCAMILLA S., J. G. (1961). La Buba del cacao. *Campo (México)* 26(831): 6 - 8, 10 - 12, 14, 16 - 18, 20 - 21. También en: *Vida Rural en México* 9 (105): 11-14. 1966.
12. FORD, E. J., BOURRET, J. A. y SNYDER, W. C. (1967). Biological Specialization in *Calonectria (Fusarium) rigidiuscula* in relation to green point gall of cocoa. *Phytopathology* 57 (7):710-612.
13. GARCES, C. O. (1940). Enfermedades del cacao en Colombia. Bogotá, Ministerio de Economía Nacional. pp 32-34.
14. GARDELLA, D. S., ENRIQUEZ, G. A. y SAUNDERS, J. L. (1981). Inheritance of clonal resistance to *Ceratocystis fimbriata* in cacao hybrids. Trabajo preparado para ser presentado en la Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao, 8ª, Cartagena Colombia 18 - 24 de octubre de 1981. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 13 p.

15. GRIFFING, B. (1965). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences* 9(4):463-493.
16. HELFENBERGER, A. y HUTCHINS, L. M. (1966). Combate de la Buba de puntos verdes de cacao inducida artificialmente en plántulas cultivadas en el invernadero. *Cacao (Costa Rica)* 11(4):1 - 6.
17. HUTCHINS, L. M., DESROSIERS, R. y MARTIN, E. (1959). Susceptibilidad varietal a la Buba floral del cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe N° 33 E. 10 p.
18. \_\_\_\_\_ y SILLER, L. R. (1960). Cushion gall types in cocoa. In *Inter-American Cocoa Conference, 8th, Port of Spain, Trinidad and Tobago, 1960. Proceedings. Trinidad, Government Press.* pp. 281-289.
19. \_\_\_\_\_. (1960). Distribución de la Buba del cacao en América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. *Comunicaciones Científicas Agrícolas* 21. Hoja 18 2 p.
20. \_\_\_\_\_ y SILLER, L. R. y HANSEN, A. J. (1960). Estudios sobre la causa de la Buba del cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. *Comunicaciones Científicas Agrícolas* 21 - 107. Hoja 24. 2 p.
21. \_\_\_\_\_. (1965). Loss of gall-inducing capacity on cacao, when *Calonectria rigidiuscula* passes from the conidial (*Fusarium*) stage through the perfect (ascospore) stage. *Plant Disease Report* 49(7):564-565.
22. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA. *Biology, behaviour and control of insects attacking Theobroma cacao L.* Turrialba, Costa Rica. 1960 - 67. 18 p.
23. JIMENEZ, S. E., LLANO, G., A y HUTCHINS, L. M. (1966). Efecto del nitrógeno, potasio y boro en el crecimiento de la Buba de puntos verdes en cacao. *Proceedings of American Society for Horticultural Science. Caribbean Region* 9:214-223.
24. \_\_\_\_\_. (1967). Effect of cycocel (CCC) on the pathogenicity of the fungus *Fusarium rigidiuscula* strain C-97, and on the growth of young cacao plants. *Cacao (Costa Rica)* 12(3):11.
25. LOSADA S., B. Agallas o hiperplasias en los meristemas florales del cacao. In *Conferencia Interamericana de Cacao, 7ª, Palmira Colombia, 1958. (Trabajos presentados). (Bogotá, Colombia), Ministerio de Agricultura, s.f. pp. 159-162.*  
También en: *Nuestra Tierra Paz y Progreso (Nicaragua) N° 19: 19-20. 1959.*

26. MITCHELL, J. W., HUTCHINS, L. M y MARTH, P. C. (1965). Effect of greenpoint gall extracts and some regulating substances on vegetative buds of cacao plants. Proceeding of the American Society for Horticultural Science 87:187-193.  
También en: Cacao (Costa Rica) 19 (1):10-14.
27. MUÑOZ ORTEGA, J. M. (1948). Estudios cromosómicos en el género *Theobroma* L. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 43 p.
28. VENEZUELA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. ESTACION EXPERIMENTAL DE CACAO. (1969). Informe Anual 1968. Cacao Boletín Informativo 6 (3-4): 1-55.
29. \_\_\_\_\_ (1970). Informe Anual 1969. Cacao Boletín Informativo 7 (3-4):1-63.
30. WELLMAN, F. L. y ORELLANA, R. E. (1954). "Buba" or custion gall of cacao in Nicaragua. In Reunión del Comité Técnico Interamericano del Cacao, 5ª, Turrialba, Costa Rica, 1954. Trabajos Presentados. Turrialba, Costa Rica, IICA, v.k. Fitop. 5, Doc. 18. 4 p.  
Resumen en español en: Cacao (Costa Rica) 3(4):12. 1954.
31. WONG, LEY, F. (1967). Algunas diferencias metabólicas entre dos razas del hongo *Fusarium rigidiuscula* (Brick) Sny. y Hans. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 33 p.

## Títulos de los Cuadros

Cuadro 1. Evaluación por medio de inoculación de *F. decemcellulare* en algunos clones de Venezuela.

Cuadro 2. Índice de Buba floral en cada tratamiento del experimento La Lola N° 17. Abril 1981.

Cuadro 3. Incidencia de Buba floral y rendimiento en kg/ha en los cruzamientos del Experimento La Lola N° 17. Abril 1981.