

**TRATAMIENTOS POSTERIORES AL INJERTO DE CACAO
EN CHUPONES BASALES**

Por

Rosendo Aníbal Pacheco C.



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

TURRIALBA, COSTA RICA

Octubre de 1950

TRATAMIENTOS POSTERIORES AL INJERTO DE CACAO
EN CHUPONES BASALES

Una Tesis

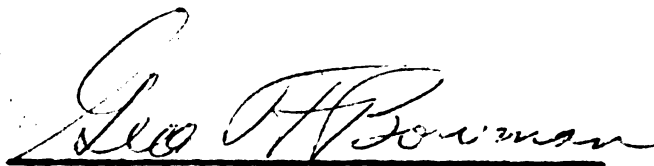
Presentada a la Facultad del Centro de Cacao, como un requisito parcial para optar el Título de:

ESPECIALISTA EN CACAO

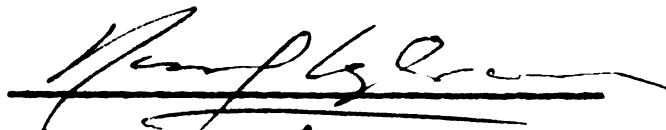
En El

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Aprobado:



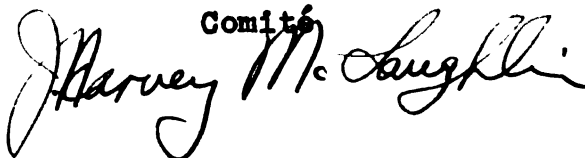
Jefe Técnico



Comité



Comité



Turrialba, Costa Rica

Octubre de 1950

AGRADECIMIENTO

Al Sr. George F. Bowman y Dr. Harvey McLaughlin, por la dirección técnica en la ejecución de este trabajo y por las valiosas instrucciones que me brindaron como profesores del Centro de Cacao.

Al Sr. Lee Hines, Director de la Estación Experimental Agrícola del Ecuador, por la oportunidad que me brindó en el goce de esta beca.

BIOGRAFIA

Rosendo Aníbal Pacheco C., nació en Poaló, Ecuador, en 1921.

Sus estudios secundarios los efectuó en Quito, Ecuador, en el Colegio Normal Juan Montalvo y Colegio Nacional Mejía, de 1937 a 1942.

Los estudios superiores los realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Quito, de 1943 a 1948.

Trabajó en experimentación de cacao, en la Estación Experimental Agrícola de Pichilingue, Ecuador, de 1948 a 1949.

Fué elegido en el goce de una beca en el Centro de Cacao del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, de 1949 a 1950.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	7
RESULTADOS	10
Efectos de los tratamientos en el prendi- miento.....	10
Efectos de los tratamientos en la brotación...	13
Efectos de los tratamientos en el creci- miento.....	17
Influencia del diámetro del patrón en el crecimiento.....	20
Correlación entre lluvia y crecimiento de injertos	22
Correlación entre lluvia e incidencia de Phytophthora	26
SUMARIO	29
RECOMENDACIONES	31
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33

INTRODUCCION

En todos los países cultivadores de cacao, se ha dado gran impulso a su cultivo, por medio de métodos modernos, con el objeto de mejorar el producto y principalmente con el objeto de producir en mayor cantidad por planta y por área así como también el combate de enfermedades y plagas que en la actualidad azotan las plantaciones de todas las zonas cacaoteras. Con este objeto varios países han establecido Estaciones Experimentales y Centros de Estudios, uno de los cuales y de mayor importancia en América es el Centro del Cacao de Turrialba.

Uno de los puntos básicos en el cultivo moderno, es la selección clonal de plantas resistentes a enfermedades, buenas productoras y de buena calidad. Los métodos actuales de propagación son a base de reproducción asexual por medio de estacas, injertos y acodos; en esta forma el método de propagación por semilla o sexual, ha quedado en segundo orden.

En cuanto a métodos de injertación, han sido estudiados diferentes sistemas, pero los más recomendados han sido los de yema. Ultimamente en 1949 el Centro del Cacao del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, Costa Rica, desarrolló un nuevo método de injertación, el de "U invertida", el cual ha sido aplicado con ventaja sobre los

otros sistemas, en el prendimiento de injertos de chupones, igual que en el prendimiento y crecimiento de injertos de plantitas de vivero.

El objeto del presente trabajo ha sido aportar un poco más de conocimientos a los estudios efectuados en injertos de chupones, utilizando el método de injertación por "U invertida".

Este trabajo lo he denominado "Tratamientos Posteriores al Injerto de Cacao en Chupones Basales", por cuanto mi estudio se reduce ante todo a la observación del comportamiento de los injertos en los diferentes post-tratamientos efectuados, desde el tiempo de brotación del injerto hasta los 168 días de edad. También incluyo un estudio de correlaciones entre crecimiento de injertos y lluvia, así como también entre cantidad de luz y crecimiento de injertos, cuyas conclusiones pueden ser aplicadas, con ciertas modificaciones bajo un estudio previo, a cualquier región donde se cultiva el cacao.

REVISION DE LITERATURA

La literatura sobre injertos de cacao ha sido revisada por Paredes (10), Velásquez (14), y Dadaille (2), estudiantes del Centro de Cacao de Turrialba.

Johnson (A) en Nigeria en 1896, hizo injertos por aproximación esquejes y escudete, encontrando como mejor el último. En 1898 Hart (B), exhibió ante la Sociedad de Agricultura de Trinidad y Tobago, algunas plantitas injertadas por aproximación. Harris (7) en 1903, describió su método de injertación con yema en chupones. Heyl (C) en Java, en 1905 trabajó con varios sistemas de injertación usando yema y púa, como conclusión en 1906, sugirió los injertos de yema. En 1906 Casse (B) en Haití, tuvo éxito con injertos de plantitas usando el sistema de yema. En 1911 Wester (15) en Filipinas, obtuvo un completo éxito con injertos de escudete (también le llama injerto de T) y obtuvo un 90% de prendimiento. En 1913 Freeman (4), anuncia el éxito obtenido, con 16 injertos prendidos de 40 que fueron hechos. En 1913 Jones (A) en las Antillas Inglesas, también obtuvo éxito y publicó fotografías de injertos de escudete. En 1914 Freeman (3) en Trinidad, compara entre injertos de yema, púa y el crecimiento de plantitas de semilla, tomadas todas de un mismo

(A) = Citado por Wester (15)
(B) = Citado por Cheesman (1)
(C) = Citado por Van Hall (5)

árbol madre; los injertos en 7 meses crecieron $3\frac{1}{2}$ pies de alto. En 1915 Jones (8) en Dominica, recomendó como buen método el injerto de parche, después de haber comparado con el sistema de T y escudete ordinario. En 1916 Van der Laat (9) en Costa Rica, sugiere sembrar una semilla de mala calidad, al lado de una de buena calidad y cuando tienen las plantitas 1 cm. de diámetro practicar el injerto por aproximación. En 1917 Williams (A) en Trinidad, obtuvo buen resultado haciendo injertos en chupones y un promedio de crecimiento de 6 pulgadas por mes. En 1923 Stahel (B) en Surinam, desarrolló un nuevo método de injertar, el cual describe Van Hall (5); usa patrones gruesos y el tipo de yema es diferente al usado en Trinidad; sugiere que se debe doblar el patrón inmediatamente de injertar, decapitándolo cuando haya brotado. Van Hall está de acuerdo con este método. En 1924 Harland (6) en Trinidad, hizo ensayos sobre la interinfluencia que existe entre yema y patrón. En 1934 Pound (12) en Trinidad, encontró que era igual el comportamiento y producción de los injertos de un mismo clon, en cambio hubo mucha variación entre plantitas de semilla tomadas de un mismo árbol madre. En 1935 Pound (11) en Trinidad, publicó la descripción detallada del injerto de parche rectangular, usado en Trinidad; indica que se debe tener buen conocimiento de la época en la que comienza a brotar la yema,

(A) = Citado por Cheesman (1)

(B) = Citado por Van Hall (5)

para cortar la parte terminal del patrón, dejando únicamente 2 ó 3 hojas, para volver a cortar más acentuado cuando el brote injertado está creciendo, esto es refiriéndose a plantitas colocadas en macetas; en los viveros indica que se puede decapitar más pronto, excepto en tiempo seco; dice, las yemas dormidas a menudo brotan cuando se decapita el patrón.

Paredes (10) en 1949 en Turrialba, para determinar los efectos de los post-tratamientos del patrón, usando el injerto de "U invertida" encontró mayor ventaja de crecimiento hasta los 6 meses de edad en los injertos decapitados inmediatamente contra los anillados; en cuanto a prendimiento de injertos hizo comparaciones entre los siguientes sistemas: parche cuadrado, escudete, U invertida, H horizontal, en cruz †, y en canutillo, encontrando que tenía mayor porcentaje de prendimiento los del tipo de U invertida.

Velásquez (14) en 1950 en Turrialba, trabajando con chupones comparó 3 tiempos de corte del patrón a los 10 cms. de altura, A) una semana antes de injertar; B) inmediatamente de injertar; C) dos semanas después de injertar; no obtuvo ninguna diferencia significativa.

En 1950 Dadaille (2) en Turrialba, trabajando con plantitas de vivero de 1 a 3 cms. de diámetro, hizo los siguientes post-tratamientos: A) doblando el patrón inmediatamente de injertar; B) no hizo ningún tratamiento;

C) el patrón fué decapitado 2 semanas después de injertar a 10 cms. de altura; D) el patrón fué decapitado inmediatamente de injertar a 10 cms. de altura; E) el patrón fué anillado inmediatamente de injertar. Dadaille recomienda como mejores: decapitar el patrón a 10 cms. de altura a las 2 semanas de injertar, y también doblar el patrón inmediatamente de injertar; esto es tanto para prendimiento como para crecimiento; refiriéndose al diámetro del patrón, para crecimiento indica como mejores 2 y 3 cms. de diámetro, contra 1 y 1,5 cms. de diámetro.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la finca "La Lola", localizada en la costa del Atlántico de Costa Rica, a 55 Kms. de Turrialba en ferrocarril, elevación de 24 a 58 metros, precipitación pluvial distribuida uniformemente en todo el año de 4.035 mm. en 1949, temperatura mínima de 22° C. y máxima de 32° C.

Chupones basales de 1,5 cms. a 3,0 cms. de diámetro fueron usados como patrones, localizados en la Sección No. 3 de la referida finca, los cuales crecieron en una plantación de cacao de más de 30 años de edad.

Las yemas se obtuvieron en "El Chino", lote experimental situado en el Instituto de Turrialba, donde existen clones seleccionados de la United Fruit Co. Se usó los clones Nos. 221, 650, 676, 677 y 613.

Una navaja de injertar, una tijera pequeña de podar y cintas emparafinadas, completaron el equipo utilizado. Las cintas emparafinadas se prepararon introduciendo tiras de manta ordinaria (lienzo ordinario), en una solución caliente que contiene 2 partes de parafina y 1 de cera de abejas.

El método de injertación usado fue el de "U invertida", cuya descripción sintética es la siguiente: Se practica en el patrón dos cortes paralelos de igual longitud, los cuales se unen con otro corte en la parte superior y se desprende

la corteza hacia abajo a manera de una lengüeta rectangular que puede tener 1.0 x 3.0 cms.; en la vareta porta yemas se practica el corte de un rectángulo de igual dimensión que la lengüeta del patrón y se extrae esta corteza que contiene la yema seleccionada, colocándola inmediatamente en el espacio vacío del patrón, la lengüeta se corta inmediatamente debajo de la yema injertada, después toda esta área se envuelve firmemente con la cinta emparafinada.

Las yemas para el injerto son preparadas una semana antes, cortando el crecimiento terminal y las hojas de ramas seleccionadas.

El experimento fué planeado en bloques al azar con 6 tratamientos de 15 injertos cada uno y 4 repeticiones que fueron hechas en 4 fechas diferentes de injertación, con un total de 360 injertos, se utilizó igual número de injertos y tratamientos para cada clon, con un total de 72 injertos por clon. Para evitar la posible influencia del tiempo, lluvioso, en el prendimiento, se sorteó también el orden de injertación, un injerto por tratamiento y 3 por clon. Los tratamientos efectuados son:

- Cortar el patrón inmediatamente de injertar
- A) a 5 cms. sobre la yema injertada
 - B) a 10 cms. sobre la yema injertada
 - C) a 15 cms. sobre la yema injertada

- Cortar el patrón 15 días
después de injertar
- D) a 5 cms. sobre la yema injertada
 - E) a 10 cms. sobre la yema injertada
 - F) a 15 cms. sobre la yema injertada

Los períodos de injertación fueron, Febrero 2, 9, 15, y 24 de 1950.

Las observaciones se hicieron cada 14 días, con un total de 12 observaciones en 168 días. Con igual intervalo de tiempo se hicieron aspersiones con caldo bordelés 5-5-50, para evitar el ataque de hongos, especialmente *Phytophthora*, que existe en gran cantidad en esta región. Se hicieron anotaciones del crecimiento por período y se eliminaron aquellos injertos enfermos o mutilados.

RESULTADOS

En el cuadro No. 1, se indica los resultados del prendimiento de injertos. Los cuales fueron tomados un mes después de haber injertado, constan aquéllos que se encontraban en buenas condiciones, brotados o en estado latente.

Cuadro No. 1.- Resultado del prendimiento de injertos de chupones basales en el experimento efectuado en la finca "La Lola".

Tratamiento	No. injertos	Prendidos	%
A Inm. 5 cms.	62	40	64.52
B. " 10 cms.	57	44	77.19
C " 15 cms.	59	37	62.71
D 14 ds. 5 cms.	62	46	74.19
E " " 10 cms.	60	42	70.00
F " " 15 cms.	60	41	68.33
Total	360	250	69.44
A B C Inm.	178	121	67.98
D E F 14 días	182	129	70.88

Cuadro No. 2.- Comparación de los diferentes tratamientos en el prendimiento de injertos de chupones, cálculos de "Ji cuadrado", a base de los datos del cuadro No. 1.

	B	C	D	E	F
A	2.251	0.171	1.226	0.500	0.227
B		2.938	0.272	0.769	1.364
C			1.814	0.673	0.575
D				0.517	0.588
E					0.329

A B C vs. D E F = 0.943

Los cálculos estadísticos presentados en el cuadro No. 2, por el método de "Ji cuadrado" (12), indican que no hay ninguna diferencia significativa entre tratamientos, igual que entre injertos decapitados inmediatamente (tratamientos A B C), e injertos decapitados a los 14 días (tratamientos D E F).

Los 6 tratamientos efectuados por tanto no tienen ninguna influencia en el prendimiento de injertos de chupones, o sea que el corte del patrón puede hacerse desde 5 cms. hasta 15 cms. de altura sobre el injerto, sin ningún efecto en el prendimiento de los injertos. De igual manera el corte puede variar en tiempo, desde decapitar inmediatamente hasta decapitar el patrón a los 14 días de efectuado el injerto. Fisiológicamente esto indica que la altura a la

que se decapite el patrón, no tiene influencia, igual que el tiempo en el que se practique; por cuanto no ocurre ninguna alteración fisiológica en el patrón, o si alguna alteración ocurre, ésta no va en mengua del prendimiento.

La exacta naturaleza fisiológica de la unión entre la yema injertada y el patrón, no es muy bien conocida; la cual es solamente posible a través del cambium, localizado entre la corteza y la madera, cuya actividad celular tiende a la soldadura y formación del callo. Además es la sustancia necesaria para el crecimiento. Considero que un método de injertación es bueno, si al practicarlo se consigue que la unión entre la yema y el patrón tenga lugar en un elevado porcentaje.

Los tratamientos posteriores del patrón en cambio tienen por objeto estimular el crecimiento de los injertos; este fué el objeto de los 6 tratamientos efectuados, colocar a la yema injertada en la posición de una yema terminal, desde el punto de vista fisiológico, para procurar una buena absorción de los elementos nutritivos con el objeto de que su crecimiento sea rápido y vigoroso.

Además considero de mayor importancia práctica que un elevado porcentaje de prendimiento, un buen porcentaje de injertos brotados que crecen y llegan a convertirse de los 2 a los 3 años en plantas productoras. En el cuadro No. 3 indico la relación que hubo entre el número de injertos

hechos y aquéllos que llegaron a brotar y se encontraban creciendo hasta los 168 días que se efectuaron las últimas observaciones, cuyas dimensiones oscilaban entre 14 y 148 centímetros de altura; no se tomaron en cuenta aquellos injertos latentes, aquéllos que brotaron y se murieron o en alguna forma se encontraban mutilados.

Cuadro No. 3.- Resultado de la brotación de injertos de chupones, en el experimento efectuado en la finca "La Lola".

Tratamientos	No. injertos	Brotados	%
A	62	24	38.71
B	57	24	42.10
C	59	16	27.12
D	62	31	50.00
E	60	20	33.33
F	60	21	35.00
Total	360	136	37.77
A B C	178	64	35.96
D E F	182	72	39.59

Cuadro No. 4.- Comparación de los diferentes tratamientos en la brotación de injertos de chupones, cálculos obtenidos de "Ji cuadrado", a base de los datos del cuadro No. 3.

	B	C	D	E	F
A	0.208	1.955	1.747	0.478	0.345
B		3.022	0.766	0.940	0.720
C			6.793 ^{##}	0.619	0.888
D				3.497	2.869
E					0.134

A B C vs. D E F = 0.528

El análisis estadístico por el método de "Ji cuadrado" (12), indicó que cortar el patrón a 5 cms. de altura sobre el injerto a los 14 días (tratamiento D), es significativo al nivel del 1%, que cortar el patrón a 15 cms. de altura inmediatamente de injertar (tratamiento C); no hubo ninguna otra significación entre los demás tratamientos; tampoco hubo significación al comparar entre injertos decapitados a los 14 días (tratamientos D E F) y los injertos decapitados inmediatamente (tratamientos A B C).

Los porcentajes indicados en el cuadro No. 3 son sumamente bajos, excepto el del tratamiento D, con 50%, que puede ser considerado como aceptable, los demás tratamientos no tienen ninguna aceptación práctica.

Por la significación obtenida al 1% entre dos trata-

mientos (D y C), puede aceptarse que dichos tratamientos posteriores a la injertación a los cuales me estoy refiriendo en este trabajo, tuvieron influencia sobre el número de injertos brotados y que se encontraban creciendo en buen estado hasta los 168 días.

Una tentativa de explicación fisiológica en la siguiente: Cuando el patrón es decapitado inmediatamente después de injertar, se origina una alteración en su sistema circulatorio, que puede ser, pérdida de reservas alimenticias, (se observa en el corte del patrón una exudación abundante de savia en la zona cortada). Incapacidad para elaborar sustancias alimenticias, por la ausencia de las hojas. También se puede pensar que la actividad celular en el momento de la decapitación, no tiende a estimular la brotación y crecimiento de injertos, tiende a reparar la herida causada; la formación del callo y soldadura del injerto puede también depender del vigor del patrón, si el patrón es vigoroso puede haber prendimiento, brotación y crecimiento del injerto, además de la exudación producida para cicatrizar la herida causada. A lo largo del patrón se encuentran las yemas dormidas, mientras más grande es el patrón, mayor número encontraremos (es mayor el número de yemas dormidas en el patrón decapitado a 15 cms. de altura), las cuales son estimuladas a un crecimiento rápido y vigoroso, impidiendo en esta forma la brotación y crecimiento de

la yema injertada, la cual queda indefinidamente en estado latente; una revisión cada 8 días es necesario, para quitar estos brotes y estimular el desarrollo del injerto. Pero cuando el patrón es decapitado 14 días después de la injertación, desaparecen estos problemas y la brotación y el crecimiento del injerto es mejor.

En la tabla No. 5, se indica las dimensiones que tuvieron cada uno de los injertos a los 168 días de edad, está agrupado de acuerdo con los 6 tratamientos efectuados y la fecha de injertación.

Cuadro No. 5.- Crecimiento de injertos de chupones basales, medidas en centímetros tomadas a los 168 días de edad, datos agrupados de acuerdo con los tratamientos

Fecha de injertación	T R A T A M I E N T O S					
	A	B	C	D	E	F
II-2-1950	94	67	98	89	72	44
	66	117	27	121	77	80
	90	53		39	71	90
	97	134		55		107
		133		99		34
				39		
			110			
II-9-1950	100	40	89	148	92	101
	105	76	104	70	62	77
	30	80	101	80	77	49
	87	41	95	56	71	
	91	97	87	73	41	
	52	96	93	86	41	
	75	73		92	74	
	40					
57						
72						
II-15-1950	35	64	78	30	52	56
	28	35	64	94	71	76
	44	62	15	25	63	61
	66	25	93	56	56	66
	70		87	46	27	80
			64		35	
II-24-1950	111	66	127	71	30	51
	25	49	30	50	62	84
	77	58	10	59	50	52
	27	64		71	55	92
	30	14		96		24
		37		55		64
		71		70		
		71		80		
			58			
			80			
			88			
Promedio	65.38	67.63	74.88	72.58	60.21	66.57

A base del cuadro No. 5 se hicieron los análisis estadísticos por el sistema de "grupos desiguales" (12), cuyos valores de -t- obtenidos incluyo en el cuadro No. 6.

Cuadro No. 6.- Valores de -t- obtenidos de las diferentes comparaciones de los tratamientos efectuados en injertos de chupones, cálculos efectuados a base de los datos del cuadro No. 5.

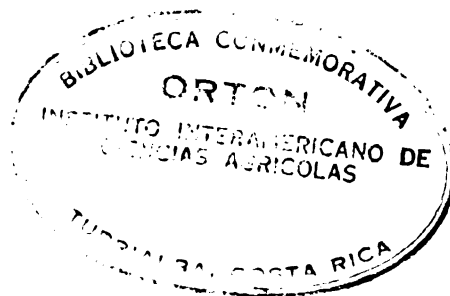
	B	C	D	E	F
A	0.264	0.948	0.969	0.708	0.155
B		0.688	0.635	0.939	0.130
C			0.281	1.609	0.873
D				1.795	0.843
E					0.995

A B C vs. D E F = 0.257

De acuerdo con el cuadro No. 6, los valores de -t- obtenidos en las diferentes comparaciones entre los tratamientos, no indican ninguna significación, tampoco se ha encontrado niveles de significación al comparar entre injertos decapitados inmediatamente (tratamientos A B C) e injertos decapitados a los 14 días después de efectuar la injertación (tratamientos D E F).

Esto indica que en cuanto a crecimiento, todos los tratamientos son iguales, por cuanto todos los injertos en o los 6 tratam̄ientos efectuados, una vez que hayan llegado

a brotar, están en igual capacidad de tomar sustancias alimenticias desde el patrón para realizar un crecimiento normal. Por tanto se ha comprobado que el único inconveniente que existe, de acuerdo con este experimento, estriba en la dificultad que un injerto tiene para emitir su primera brotación y en el caso de los injertos decapitados inmediatamente hay necesidad de quitar constantemente las brotaciones producidas en el patrón, para estimular la brotación del injerto.



Cuadro No. 7.- Influencia del diámetro del patrón en el crecimiento de injertos de chupones, medidas en centímetros, tomadas a los 168 días de edad.

D I A M E T R O S D E L P A T R O N					
1.5 centímetros	2.0 centímetros	2.5 cms.	3.0 cms.	3.5 cms.	4.0 cms.
98	89	94	80	89	100
67	44	117	121	90	80
27	148	66	86	101	92
40	39	105	101	35	110
76	55	104	92	57	80
30	77	64	62	111	30
35	63	64	52	77	
53	83	78	56	71	
87	52	134	71	41	
91	99	75	72	41	
66	99	62	77	66	
44	70	28	71	74	
71	107	93	76	71	
97	77	44	61	88	
52	80	66	90		
133	75	97	39		
41	75	40	38		
87	56	87	30		
25	25	96	94		
95	96	73	49		
93	55	70	56		
72	70	25	56		
30	80	27	50		
66	51	58	59		
49	50	37	71		
71	64	127	58		
64	71	80	55		
	31	50	62		
		84	92		
Pro- medio	68.02		71.07	72.29	82.00

En el cuadro No. 7, se puede apreciar que el promedio de crecimiento de injertos va aumentando progresivamente desde 68.02 cms. de altura que tienen los injertos de 1,5

centímetros de diámetro, hasta 82 cms. que tienen los injertos de 3,0 cms. de diámetro. A base de este cuadro se hicieron los análisis estadísticos que incluyo en el cuadro No. 8.

Cuadro No. 8.- Valor de -t- obtenido en las diferentes comparaciones de injertos de chupones, agrupados de acuerdo con el diámetro del patrón; cálculos a base del cuadro No. 7.

Comparación de diámetros	G. L.	Diferencia de promedios	Valor de t
1,5 y 2,0 cms.	111	3,05	0.6315
1,5 y 2,5 cms.	67	4,27	0.557
1,5 y 3,0 cms.	59	13,98	1.235
2,0 y 2,5 cms.	70	1,22	0.166
2,0 y 3,0 cms.	62	10,93	1.004
2,5 y 3,0 cms.	18	9,71	0.815

El valor de -t- obtenido en las diferentes comparaciones no alcanzó ningún nivel de significación, ni en la comparación entre 1,5 y 3,0 cms. de diámetro del patrón, que es donde se tiene la mayor diferencia de promedios (13,98 cms.), lo que se puede atribuir principalmente al grupo de 3,0 cms. de diámetro por tener muy pocos ejemplares (6 injertos). El análisis estadístico se hizo por el sistema de "grupos desiguales" (12).

Por tanto se puede decir que el crecimiento de injer-

tos de chupones basales no está influenciado por el diámetro del patrón. Un intento de explicación sería: El chupón no tiene necesidad de elaborar substancias nutritivas, en este caso para el crecimiento del injerto, por cuanto éstas lo toman de la planta madre, pudiendo en todo caso depender del vigor de la planta madre; en cualquier diámetro del patrón puede circular elementos nutritivos en cantidad suficiente para una brotación y un crecimiento normal del injerto que se haya practicado.

Correlación entre la lluvia y el crecimiento de injertos de chupones.

Aprovechando del registro diario que se lleva en la finca "La Lola" de la precipitación pluvial, he hecho algunas comparaciones con el objeto de encontrar alguna correlación entre la lluvia y el comportamiento de injertos en la referida finca.

En el cuadro No. 9 incluyo estas diferentes correlaciones, comparadas todas con el crecimiento de injertos. Primeramente se trató de encontrar alguna influencia que tiene la cantidad de lluvia que cae en un período de observaciones de 14 días y el crecimiento de los injertos en ese mismo período de tiempo, para estas comparaciones se tomaron los promedios de lluvia (X^1) y de crecimiento de injertos (Y). El valor de $-r^1$ obtenido en esta correlación es negativo y no tiene ninguna significación

($r^1 = -0.1133$), lo que indica que la lluvia no tiene ninguna influencia en el crecimiento de injertos.

Pero como la finca "La Lola" se encuentra situada en un sector muy húmedo y por los resultados obtenidos anteriormente, se pensó que podría tener alguna influencia los días más lluviosos de cada período, por este motivo se estableció correlación entre número de días con más de 0,25 pulgadas de lluvia caídas en un período de 14 días (X^2) y el crecimiento de los injertos en el mismo período (Y). El valor de r^2 obtenido (-0.2884) en esta correlación es negativo y no tiene ninguna significación estadística. Por tanto tampoco hay influencia de la mayor cantidad de lluvia sobre el crecimiento de injertos.

De los resultados obtenidos se puede deducir que los injertos para su crecimiento no necesitan gran cantidad de lluvia, por cuanto el sector donde se encuentra ubicada la finca "La Lola", es muy húmedo y el tiempo en el cual se realizó las observaciones correspondió al más lluvioso, los días que no llovió en cada período son muy pocos, días de sol, que no llegaron a secar el agua existente en el suelo como para provocar retardo en el crecimiento o marchitamiento, peor la muerte por sequía.

Por este motivo se pensó que mejor podía hacer falta para el crecimiento de los injertos días de sol, o sea buena cantidad de luz; por cuanto los días de lluvia son general-

Cuadro No. 9.- Correlación entre lluvia y crecimiento de injertos de chupones basales

x ¹	x ²	x ³	Y
.25	6	10	.62
.18	4	11	5.35
.17	2	8	19.02
.69	1	5	19.69
.74	9	7	14.62
.36	3	14	2.77
.49	6	3	8.15
.37	5	8	10.50
1.07	10	10	7.12
.32	8	13	2.62
.14	3	9	1.59
.22	6	9	13.64
.20	2	7	16.03
.19	3	9	9.17
.89	9	8	10.76
.15	3	10	1.19
.53	6	4	4.64
1.09	9	9	10.36
.51	7	12	3.19
.39	6	11	6.48
.18	4	11	2.47
.14	2	8	7.85
.14	1	5	14.55
.75	9	7	3.91
.32	3	14	3.96
.49	6	3	10.18
.44	5	8	10.18
1.03	10	10	3.27
.41	8	13	5.18
.69	8	12	2.19
.22	6	9	1.50
.19	2	7	3.67
.19	3	9	21.56
.91	9	8	5.50
.14	3	10	3.73
.52	6	4	11.53
1.08	9	9	6.03
.44	7	12	3.23
.57	6	11	4.93
.47	13	14	13.30

- x¹ = Promedio de lluvia en el mismo período (pulgadas)
x² = No. de días con más de 0.25 pulgadas de lluvia
x³ = No. de días con más de 0.25 pulgadas de lluvia, datos tomados un período antes al crecimiento de injertos de chupones.
Y = Promedio de crecimiento de injertos desde los 42 días de edad, hasta los 168 días.

Cuadro No. 10.- Cálculo de correlación, valores de $-r-$ obtenidos a base de las comparaciones del cuadro No. 9, entre lluvia y crecimiento de injertos de chupones.

Comparaciones	Valor $-r-$
Entre X^1 e Y	- 0.1133
Entre X^2 e Y	- 0.2884
Entre X^3 e Y	- 0.438 ##

mente oscuros, se tomó como la base de las comparaciones el número de días que llovió en cada período (X^3), comparando con el crecimiento de los injertos (Y), en el cuadro No. 10 se puede ver el valor de $-r-$ obtenido en esta comparación ($r = - 0.438~~##~~$), el cual es significativo al nivel del 1% con signo negativo; o sea que los injertos para su desarrollo necesitan (en esta zona y en las condiciones del experimento), mayor cantidad de luz para efectuar las funciones de fotosíntesis y demás funciones fisiológicas que son alteradas en días nublados, como lo son aquéllos lluviosos.

Cuadro No. 11.- Correlación entre número de días con 0.25 pulgadas de lluvia o más y la incidencia de *Phytophthora* (chupón Wilt) en injertos de cacao.

Valor de X	Valor de Y
9	3
3	0
6	1
5	0
10	1
3	2
6	0
2	0
3	1
9	2
3	0
6	2
9	1
7	1
4	1
2	0
1	1
9	0
3	2
6	4
5	2
10	1
8	3
3	3
6	0
2	0
3	2
9	1
3	1
6	1
9	1
7	4
6	4

$r = 0.198$

X = Número de días con más de 0.25 pulgadas de lluvia, tomado un período antes.

Y = Número de injertos atacados con *Phytophthora* (chupón Wilt).

La región en la cual se encuentra situada la finca "La Lola", como indiqué anteriormente y como queda demostrado con las correlaciones establecidas entre lluvia y crecimiento de injertos, es sumamente húmeda, motivo por el cual existen muchas enfermedades, especialmente fungosas, que atacan a la planta de cacao; uno de los hongos más peligrosos en esta región y que causa pérdidas de consideración a la industria del cacao, es el Phytophthora palmivora Butl., el cual ataca tanto a las mazorcas del cacao ocasionando la pudrición de éstas, ataca también al tronco y ramas gruesas produciendo el llamado "cáncer del tronco"; pero también ataca a los brotes tiernos produciendo su muerte y en los chupones e injertos tiernos ocasiona también daños de consideración produciendo la enfermedad llamada "chupón Wilt" o "tizón del chupón", que consiste en la muerte completa de los brotes y ramitas tiernas, que no han llegado a lignificarse.

Por estudios efectuados en la finca "La Lola", se ha llegado a establecer correlación positiva entre número de días con 0.25 pulgadas de lluvia o más y la incidencia de Phytophthora en mazorcas de cacao.¹

Con este objeto fué establecida la correlación del cuadro No. 11 entre X = número de días con 0.25 pulgadas de lluvia o más y Y = número de injertos atacados por

¹ = Estudios efectuados por el Dr. Harvey McLaughlin, Fitopatólogo del Centro de Cacao.

Phytophthora ("chupón Wilt"). El valor de $-r-$ obtenido (0.198), tiene signo positivo y no indica ninguna significación estadística; o sea que no existe ninguna correlación entre injertos atacados por Phytophthora y número de días con 0.25 pulgadas de lluvia o más. Esto se debe principalmente al hecho de que los injertos fueron rociados cada 14 días con caldo bordelés a la concentración 5-5-50, el cual es un excelente fungicida que controla con éxito el Phytophthora y otros hongos existentes en esta región, como el Collectothrichum, Diplodia, etc., que atacan a las distintas partes del cacao.

S U M A R I O

- 1.- Se ha hecho la revisión de literatura sobre injertos de cacao y se ha encontrado como mejores: el injerto de parche rectangular y especialmente el de "U invertida".
- 2.- En este Experimento se usó el sistema de "U invertida" con los siguientes post-tratamientos: 1º Cortar el patrón inmediatamente de injertar, A) a 5 cms., B) a 10 cms., y C) a 15 cms. de altura sobre el injerto; 2º Cortar el patrón a los 14 días después de injertar, D) a 5 cms., E) a 10 cms., y F) a 15 cms. de altura sobre el injerto.
- 3.- Los resultados obtenidos indican que:
 - a) En cuanto a prendimiento de injertos, todos los tratamientos son iguales.
 - b) En cuanto a brotación de injertos fué mejor cortar el patrón a 5 cms. a los 14 días (tratamiento D), que cortar el patrón a 15 cms. de altura inmediatamente de injertar (tratamiento C). En las demás comparaciones entre tratamientos no hubo diferencia.
 - c) No se observó influencia de los tratamientos sobre el crecimiento de los injertos hasta los 168 días; en todos los tratamientos el crecimiento fué igual.
 - d) Tampoco hubo influencia del diámetro del patrón;

se observó desde 1.5 cms. hasta 3.0 cms. de diámetro y el crecimiento fué igual hasta los 168 días.

- 4.- El tiempo en el que se desarrolló el experimento fué muy lluvioso y no se encontró influencia de la precipitación pluvial en el crecimiento; en cambio se encontró influencia negativa entre el número de días de lluvia y crecimiento, lo que se ha interpretado como falta de sol para el crecimiento de injertos.
- 5.- Por el uso de caldo bordelés (5-5-50), no se observó correlación entre cantidad de lluvia y ataque de *Phytophthora* (chupón Wilt o tizón del chupón), a pesar de que las plantaciones de esta zona se encuentran infestadas de *Phytophthora* y otros hongos.

RECOMENDACIONES

De mis observaciones en el presente trabajo, las recomendaciones que puedo sugerir a un agricultor, para la renovación de plantaciones viejas, serían:

El uso de chupones basales.

El uso del sistema de "U invertida" en la injertación.

Decapitar el patrón inmediatamente de injertar a 5 cms. de altura, pero eliminando las yemas dormidas.

En caso de no disponer de tiempo sería mejor, decapitar el patrón a los 14 días después de injertar y en lo posible a 5 cms. de altura, para evitar así la revisión constante de las brotaciones del patrón.

Se puede utilizar patrones de 1,5 cms. a 3,0 cms. de diámetro.

Es conveniente hacer aspersiones con caldo bordelés, 5-5-50, cada 14 días.

Se debe regular tanto la sombra como la cantidad de agua.

CONCLUSIONES

- 1.- El método de "U invertida" puede usarse en injertos de chupones de cacao.
- 2.- No se observó diferencia en cuanto a prendimiento y crecimiento, al comparar las diferentes alturas de corte del patrón y los 2 tiempos de decapitación.
- 3.- Cortar el patrón a 5 cms. de altura a los 14 días, es más ventajoso que cortar el patrón a 15 cms. de altura e inmediatamente de injertar, en cuanto a porcentaje de brotación de injertos.
- 4.- El diámetro del patrón no tiene influencia en el crecimiento de injertos, por tanto se puede utilizar indistintamente los diferentes chupones, desde 1,5 cms. hasta 3,0 cms. de diámetro.
- 5.- Por ser el tiempo demasiado húmedo, no sufrieron los injertos por falta de agua; mejor les afectó el demasiado número de días lluviosos.
- 6.- Aspersiones con caldo bordelés son muy recomendadas para el buen crecimiento de injertos.

LITERATURA CITADA

- 1.- Cheesman, E. E. The vegetative propagation of cacao. Tropical Agriculture (Trinidad) 12:240-246. 1935.
- 2.- Dadaille, Bertin. Post-budding treatment of cacao seedlings. Thesis. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1950. 30 pp.
- 3.- Freeman, W. G. Notes on the budding of cacao on an estate scale in Trinidad. Proceedings of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago 16:22-28. 1916.
- 4.- _____ The budding of cacao. Bulletin of the Department of Agriculture of Trinidad and Tobago 12:217-221. 1913.
- 5.- Hall, C.C.J. van. Cacao. 2d. ed. London, Macmillan Co., 1932. 514 pp.
- 6.- Harland, S.C. and Parga, R.G. The habit of budded cacao. Tropical Agriculture (Trinidad) 1:132-133. 1924.
- 7.- Harris, T. J. On the budding of cacao. Bulletin of the Department of Agriculture of Jamaica 1:255-257. 1903.
- 8.- Jones, J. The budding of cacao. West Indian Bulletin 14:181-186. 1915.
- 9.- Laat, J.E. van der. El cacao. San José, Costa Rica, Departamento de Agricultura. 1916. 23 pp.
- 10.- Paredes, Luis A. El injerto de cacao. Tesis. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1949. 31 pp.
- 11.- Pound, F. J. Notes on the budding of cacao. Fourth Annual Report on Cacao Research (Trinidad) 1934:3-7. 1934.

- 12.- Pound, F. J. The variability of budded cacao. Third Annual Report on Cacao Research (Trinidad) 1933:15-21. 1934.
- 13.- Snedecor, G. W. Métodos de estadística, su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Traducida de la 4a. ed. en inglés por Antonio E. Marino. Buenos Aires, Acme Agency, 1948. pp. 75-88, 205-209.
- 14.- Velásquez, Rosendo. Influencia del tiempo de decapitación en el injerto de chupones con yema. Tesis. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1950. 26 pp.
- 15.- Wester, J. P. El injerto de cacao. Boletín de Fomento (Costa Rica) 4(4): 252-261. 1914.

SUMMARY

- 1.- The literature on bud-grafting cacao was reviewed. Patch budding, especially the "inverted U" method was most recommended.
- 2.- In this experiment the "inverted U" method was used with the following treatments: 1^o Removal of stock immediately after budding, (A) at 5 cms., (B) at 10 cms., and (C) at 15 cms., above the incision; 2^o removal of stock 14 days after budding, (D) at 5 cms., (E) at 10 cms., and (F) at 15 cms. above the incision.
- 3.- The results showed:
 - a. There was no significant difference between treatments in percentage of unions formed.
 - b. In the sprouting of the buds treatment D (cut 5 cms., 14 days after budding) showed significant superiority over treatment C (15 cms. immediately after budding). No other treatments were statistically different.
 - c. The growth was observed at 14 days intervals until 168 days after budding. In all the treatments the rate of growth was statistically equal.
 - d. There was no difference attributable to diameter of the stock. Observations were made on stock of 1.5 to 3.0 cms. of diameter and the rate of growth

was the same for all the treatments during the 168 days period.

- 4.- During the period of the experiment there was more than ample precipitation, and the small variations in amount of rain showed no correlation with rate of growth; but a negative correlation was found between the number of rainy days and rate of growth during the subsequent fortnight indicating that lack of sunlight can affect the growth of the new shoots.
- 5.- Bordeaux mixture 5-5-50 was used to control disease and perhaps for this reason, there was no correlation between rainfall and incidence of Phytophthora (Chupon Wilt), in spite of the fact that the cacao plantations of this zone are severely attacked by Phytophthora and other fungi.