

Serie Bibliotecología y Documentación  
BIBLIOGRAFIAS No. 2

RESUMENES DE TESIS DE CACAO  
PRESENTADAS A LA ESCUELA PARA GRADUADOS  
DE TURRIALBA 1948 - 1979

Ana María Arias de Guerrero  
Compilador

con la colaboración de  
Katty Portugal  
Mireya Sánchez de Vega

CENTRO AGRONOMO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE  
Biblioteca Conmemorativa Orton  
Turrialba, Costa Rica, 1980

## PROLOGO

En los últimos años las ciencias agrícolas han avanzado rápidamente, gracias a la contribución de la investigación de un grupo grande de personas que han dedicado sus vidas a este tipo de trabajo.

En países desarrollados la difusión de los resultados de trabajos realizados es una obligación, tanto de parte de los investigadores, como de parte de las Instituciones que llevan a cabo esos trabajos. En los países en vía de desarrollo, existe un fenómeno muy singular; a pesar de la urgente necesidad de conocer y aplicar los conocimientos desarrollados por los investigadores en varias áreas, la mayoría de los resultados que se obtienen en las estaciones experimentales o Universidades no tienen la difusión adecuada y por lo general el producto de estos trabajos se pierde por falta de promulgación.

Uno de los propósitos de esta publicación, es el de poner al alcance del mayor número de personas, los resúmenes de las tesis sobre el cultivo del cacao, que se han realizado en Turrialba. Algunas de estas tesis, fueron divulgadas por artículos que aparecieron en revistas, pero se considera que la difusión de esos resultados no ha sido suficiente y es deseable, que a los lectores que hagan uso de los resultados que se obtuvieron en los trabajos, les sirvan de guía para futuras investigaciones, en el sentido de avanzar en ésta y no repetir pasos ya conocidos o cometer errores ya probados.

Si el lector está interesado en algún tema específico, puede solicitar copia de las tesis u otros trabajos relacionados al tema a la Biblioteca Commemorativa Orton, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Gustavo Enríquez C.  
Jefe  
Programa de Plantas Perennes  
Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza

## METODOLOGIA

La compilación de esta bibliografía se llevó a cabo por iniciativa del Programa de Plantas Perennes del CATIE, realizando una labor conjunta el personal de la Biblioteca Comemorativa Orton y la Unidad de Documentación del CIDIA.

### 1. Recopilación de la Información

Se tomaron 38 resúmenes sobre las tesis de grado en cacao, contenidas en la publicación del IICA "Tesis de la Escuela para Graduados 1948-1969": resúmenes, compilada por María Dolores Malugani y Alfredo Alvear en 1969.

Se actualizó la información hasta incluir las tesis sobre cacao presentadas al CATIE en 1979, y las de los años 1949-1952 para optar al grado de Especialista en Cacao, por ser consideradas de interés para mostrar la totalidad de este tipo de investigación generada en Turrialba.

Contiene un total de 78 resúmenes de tesis.

### 2. Resúmenes

La mayoría de los resúmenes se tomaron directamente de las tesis presentadas, y se registran en esta obra tal y como aparecen en la publicación. Se tradujeron al español algunos que estaban en otros idiomas y se elaboraron los de las tesis que no lo tenían.

### 3. Organización de la Información

La información registrada en la presente bibliografía se organizó alfabéticamente de acuerdo a sus autores.

### 4. Indices

Al final de la obra se presenta un índice de autores y materias, para facilitar la búsqueda de los documentos analizados.

Turrialba, Costa Rica  
Mayo de 1980

## CACAO (*Theobroma cacao* L.)

AGUIRRE VILLACIS, L. Estudios sobre el control de la "antracnosis foliar" (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en semilleros de cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1956. 66 p. (1)

El hongo *C. gloeosporioides* P. fue el agente causal de la "antracnosis foliar" de los semilleros de cacao. No se pudo observar su forma perfecta (*Glomerella cingulata* (Ston.) Spaul. et Schr.) su estado conidial dio origen a varias formas mutantes que demostraron ser patógenas. Se observó que el *C. gloeosporioides* necesita la Tiamina para su normal desarrollo. Los medios hidrocarbonados le son necesarios para su metabolismo y la Dextrosa fue la fuente de carbono elegida por el hongo. La concentración de iones hidrógeno en los medios de cultivo no hicieron variar notablemente el crecimiento del organismo. La temperatura óptima para la germinación de las esporas del *C. gloeosporioides* estuvo entre 23 y 25°C. Los resultados experimentales sobre el control químico de la "antracnosis foliar" indican que el Fermate (0.5%) con adherente (PEPS) fueron los fungicidas más efectivos. El control de la enfermedad obtenido con cubiertas protectoras permanentes (día y noche) fue superior al de los fungicidas. Las cubiertas permitieron el paso de 25% de la irradiación de la luz solar. La adición de nitrógeno parece que permitió aumentar la resistencia de las plantas al ataque de la Antracnosis, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos. El clon UF-677 mostró características de resistencia a la infección.

ALCARAZ, R. Relación de algunos factores climáticos con la producción de cacao en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1973. 112 p. (2)

El presente trabajo se llevó a cabo en la Finca Experimental "La Lola", ubicada en la Zona Atlántica de Costa Rica. El objetivo de la investigación fue estudiar los efectos que ejercen algunos factores climáticos sobre la producción de cacao. Se utilizaron datos de producción acumulados en períodos de 4 semanas, durante 10 años y datos meteorológicos de temperaturas mínima y máxima, humedad relativa, insolación y precipitación, acumulados en los mismos períodos indicados.

El análisis de la información comprendió dos fases: la primera en que se estimaron las correlaciones simples de las variables climáticas individuales y combinadas con la producción; la estimación de los coeficientes se efectuó por período, es decir, correlación entre la producción y las variables climáticas del mismo mes, producción y factores climáticos del mes anterior y así sucesivamente hasta completar la correlación entre la producción con los factores climáticos de 11 meses antes de la cosecha. La otra consistió en un análisis del efecto conjunto de las variables climáticas sobre producción de cacao, por medio de análisis

de regresión múltiple y análisis de rutas o caminos. Este último permite estimar los efectos directos e indirectos de cada variables.

Los coeficientes de correlación simple de las variables climáticas fueron en general bajos, aunque algunas de ellas fueron significativas debido al número elevado de grados de libertad. Sin embargo, la observación del transcurso periódico de esos coeficientes permite detectar algunos períodos críticos en los que los efectos de las variables son más importantes, así como la respuesta diferencial de las parcelas con sombra y sin ella. Para explicar los rendimientos de cacao en función de variables hídricas, es preferible el uso de una variable simple y de medición directa como la precipitación al uso de una variable compleja como el balance hídrico del suelo, quizás esto se debe a que en las condiciones de "La Lola" la precipitación es muy alta.

El análisis de ruta y el fenograma detectan que los períodos críticos para la producción de cacao como función de variables climáticas, son: a) la época de inducción de la floración que ocurre aproximadamente 7 meses antes de la cosecha, b) la época de floración que se presenta 5 meses antes de la cosecha, y c) el período de maduración de los frutos, especialmente 2 meses antes de la cosecha. El factor que parece afectar más directamente la inducción de la floración es el suministro de energía, medida indirectamente aquí, por medio de la insolación, mientras que la intensidad de la floración se ve muy favorecida por las temperaturas mínimas moderadas que no bajan de un cierto límite. En cambio, las temperaturas elevadas acompañadas de una baja humedad relativa en la época de maduración de frutos favorecen y garantizan mejores cosechas.

El análisis de rutas permite interpretar más detalladamente las relaciones estímulo-respuesta, por lo que presenta ventajas sobre los métodos tradicionales de análisis de correlaciones, éstas ventajas hacen aconsejable el uso de este método de análisis como instrumento fenométrico.

ALVAREZ-AFONSO, F. MONTEIRO. Alguns problemas de administração rural na replantação de cacauais; o primeiro ano de trabalho com a Fazenda Unitária de Cacau em La Lola, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 167 p. (3)

Se estudiaron algunos problemas en la administración rural que enfrenta un finquero de cacao, cuando en la práctica hace una resiembra de sus cacaotales. Se trata de investigar con qué rapidez debe ser resembrada una finca; qué necesidades de capital y de mano de obra se necesitan para los trabajos de resiembra; cómo las operaciones de resiembra afectan la distribución de mano de obra en la finca; cuáles técnicas agronómicas se deben utilizar.

El objetivo general del estudio es el de investigar desde el punto de vista de la administración rural, el proceso de resiembra de cacaotales, destacándose: 1) cuantificar la necesidad de mano de obra para resiembra en el primer año de trabajo, esto es, hombre-días por hectárea; 2) cuantificar la necesidad de cafetal para una resiembra en el primer año de trabajo, esto es, colones (¢) por hectárea; 3) determinar la distribución mensual de mano de obra para los trabajos de resiembra, así como para los trabajos de explotación de los cacaotales viejos; 4) identificar en el primer año de trabajo el período o períodos en los cuales se deben intensificar los trabajos de resiembra; 5) opinar sobre la necesidad de modificar un área inicialmente ocupada por la finca unitaria de cacao (19.10 hectáreas), de modo de posibilitar una tasa razonable de resiembra ejecutada por los dos hombres de la Unidad. Se usó una técnica de finca unitaria, como instrumento de investigación para los problemas de administración rural con que se enfrenta un finquero independiente que realiza una resiembra de sus cacaotales. Se establecieron limitaciones para el experimento, siendo el más importante, la limitación de mano de obra. Una finca unitaria de cacao debería hacer todos los trabajos disponiendo de mano de obra de dos hombres fijos, con ocupación completa durante todo un año, sin poder recurrir a la contratación de mano de obra ocasional.

En base a los resultados alcanzados, se establecieron conclusiones, que permitieron formular recomendaciones de carácter específico para la continuación de los trabajos de la finca unitaria de cacao durante los 5 años previstos, y que podrían ser de valor práctico para orientar el establecimiento de fincas unitarias similares, para finqueros comerciales interesados en la resiembra de cacaotales.

AREVALO ROJAS, A. Evaluación de cuatro métodos de polinización artificial en cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 45 p. (4)

La polinización natural en cacao es muy baja; como consecuencia, solo una proporción muy reducida de flores llegan a frutos. Diversos autores han propuesto métodos de polinización masiva, pero hasta la fecha no se había hecho una evaluación comparativa entre esos métodos y los actuales. En el presente trabajo se compararon dos clones, uno auto-compatible y otro autoincompatible, 5 métodos de polinización artificial, haciéndose las aplicaciones en dos períodos diferentes. Los métodos de polinización artificial fueron: polinización de flores individuales, 'ordeño', 'escobillado', 'nebulación' y testigo. El experimento fue conducido en la finca de cacao La Lola, adoptándose un diseño de 5 bloques al azar con parcelas divididas en tiempo y espacio.

De los métodos aplicados, la polinización de flores individuales fue la más eficiente para elevar los rendimientos. Los métodos de 'ordeño', 'escobillado', y 'nebulación' sólo elevaron los rendimientos cuando fueron aplicados sobre el clon autocompatible 'UF 221'.

La polinización artificial sólo resultó rentable cuando se aplicaron los métodos de 'ordeño', 'escobillado' y 'nebulación' sobre el clon autocompatible.

Las mayores cargas de frutos causadas por la aplicación de los tratamientos elevaron el porcentaje de frutos muertos por 'cherelle wilt' y rebajaron el índice de semilla.

BARQUERO MORA, H. Factores que afectan la calidad del cacao producido en varias fincas de la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 76 p.

(5

Al revisar la literatura el autor encontró tres tendencias en el estudio de la calidad del cacao: apreciación de la calidad por el aspecto externo, estudios en el laboratorio con equipo y métodos variados, y tendencia a mejorar la calidad por el control de los métodos usados en las fincas. Los factores que afectan el sabor son: genéticos, ambientales y manejo de las almendras y obtención del producto. En las fincas de la zona atlántica de Costa Rica el producto se obtiene por los procesos de fermentación y secado. Se seleccionaron para este estudio doce fincas, que se dividieron en tres categorías según la calidad: buena, mediana y mala. Las fincas fueron estudiadas bajo dos aspectos: calificación dada por las fuentes de información y calificación según el resultado de la prueba de catación. Se encontró que no hay relación entre la calificación dada por las fuentes de información y el resultado de la prueba de sabor; que el valor del sabor está influenciado por la razón del porcentaje de almendras púrpuras a la suma de los porcentajes de almendras pardas y pardo-púrpuras; que hay una tendencia marcada del número de horas de fermentación sobre el valor del sabor; y que está relacionado con la superficie de exposición del fermentador y del espesor de la masa en fermentación. Según los resultados de este estudio, puede considerarse que en las fincas estudiadas, el sabor no está influenciado por el tipo de cacao cultivado excepto en dos de ellas. Pero en cambio, factores perfectamente controlables en la manipulación de las almendras afectan el valor del sabor para el cacao obtenido en las doce fincas estudiadas. Estos factores son: un período de fermentación de 70 horas cuando se usan cajas de fermentación de forma cúbica y un período de 96 horas cuando la forma del fermentador es rectangular. Es posible reducir el período de fermentación de 96 horas por el cambio de los fermentadores rectangulares por aquéllos de forma cúbica manteniendo el mismo volumen. Los fermentadores deben estar protegidos de la lluvia o de las corrientes

frías de aire, y el mantener los fermentadores cubiertos con tablas y láminas de zinc es una medida muy importante para reducir el período de fermentación. Las modificaciones expresadas anteriormente a realizar en las fincas productoras de cacao no demandan mayores gastos. Como conclusión es posible agregar aquí que desde el punto de vista de mejorar la calidad de cacao producido en Costa Rica, los resultados obtenidos de este estudio son muy prometedores.

BARTOLOME, R. A study on the effect of fertilizer application on the incidence of cherville wilt on cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 65 p. (6)

Extracto en: Turrialba 2(1):9-11. 1952.

En la finca "La Lola", Costa Rica, no se observó efecto de la aplicación de abonos en la frecuencia del marchitamiento de los frutos, pero se encontró que había correlación entre la fecha de observación y el porcentaje de frutos jóvenes marchitos. No se estableció correlación entre el número total de frutos por árbol y la cantidad de frutos jóvenes marchitos. Aspersiones de caldo bordelés redujeron el número de frutos marchitos. Hubo una correlación significativa positiva entre el número de días con 0.25 pulgadas o más de lluvia y la frecuencia de frutos marchitos. Se encontró un insecto, familia *Membracidae*, que estaba asociado con el marchitamiento de frutos jóvenes y disminuía el crecimiento de frutos pequeños. Se sugiere la hipótesis de que el marchitamiento de los frutos jóvenes fue causado por insectos saltadores e infecciones de hongos. Se sugieren estudios sobre los aspectos patológicos y entomológicos.

BAZAN SILVA, R. Soil survey of La Lola cacao farm. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1963. 127 p. (7)

Se estudia la: (1) identificación, clasificación y mapeo de los suelos de la finca 'La Lola', Costa Rica; (2) análisis físico y químico de muestras de suelo representativas. Los resultados obtenidos muestran que: (1) hay siete clases de suelos, predominando los de textura fina; (2) el 93% del área total está afectada por piedras; (3) la textura varía desde arena gruesa, hasta arcillo-limosa; (4) la textura, estructura y compactación del suelo parecen ser los factores que determinan la capacidad de infiltración superficial y de percolación interna del agua proveniente de las lluvias; (5) la restricción en la infiltración superficial y el drenaje interno impedido, parecen afectar la producción de cacao; (6) respecto al estado nutritivo, excepto por nitrógeno total y fósforo disponible, el nivel de fertilidad es adecuado. Se han diseñado mapas de clases de suelo, pedregosidad, textura, compactación superficial y drenaje interno.



Por las evidencias establecidas en esta investigación, el principal factor limitante en el crecimiento y producción de cacao en La Lola es la aireación deficiente de los suelos, a causa de condiciones de drenaje imperfecto o impedido. Esto indica la gran necesidad de un mejor sistema de canales de drenaje superficial que permitan eliminar el exceso de agua de lluvia a desagües apropiados y también, la aplicación de labores o prácticas culturales como la remoción del terreno (forking) y el laboreo superficial para aumentar la capacidad de infiltración de los suelos. Antes de aplicar las prácticas indicadas anteriormente, se hace necesario el establecimiento de un experimento de comparación de los diferentes métodos sugeridos. La posibilidad de utilización de camallones (cambered beds) separados por canales de desagüe y la remoción del terreno deberían ser probados en un experimento de campo. Al respecto se sugiere un proyecto de experimento.

CABALA ROSAND, P. Influencia del encalado en las formas, fijación y disponibilidad de fósforo en suelos de la región cacaotera de Bahía, Brasil. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 105 p.

(8)

El presente trabajo de investigación fue realizado en los laboratorios y umbráculo del Departamento de Fitotecnia y Suelos del Centro de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica.

Se utilizaron ocho perfiles de suelos representativos de la región cacaotera de Bahía, Brasil para la determinación de los contenidos totales de fósforo, de las fracciones inorgánicas por el método de Chang y Jackson, obteniéndose por diferencia la fracción orgánica.

Suelos superficiales de los mismos perfiles fueron incubados con una mezcla de óxido de calcio y magnesio en la proporción 4:1 por el espacio de 40 días; se utilizaron curvas de titulación para el cálculo de la cantidad de enmienda. Después de la incubación los suelos fueron secados a la sombra y tamizados, pasándose enseguida a evaluar la influencia del encalado en las formas, fijación, disponibilidad de fósforo y en otras características.

El contenido de fósforo total en los ocho perfiles presentó un rango amplio de variación, dos tenían un promedio más de 1700 ppm, los restantes cantidades inferiores a 550 ppm que pueden ser consideradas bien pequeñas.

La fracción orgánica presenta en promedio cierta predominancia (55%), no existiendo variación con la profundidad ni correlación con el contenido de carbono; se cree que esto sea consecuencia de su evaluación por diferencia entre el contenido total y las fracciones inorgánicas,

posiblemente el método de fraccionamiento no extrajo la totalidad de los fosfatos inorgánicos.

A excepción del suelo Cepec extremadamente rico en todas las formas de fósforo, se verifica en los demás y de manera general una predominancia acentuada de los fosfatos solubles en reductante, ocultos y férricos. Este hecho explica la deficiencia de fósforo encontrada en los suelos de la región cacaotera de Bahía.

El encalado de los suelos superficiales no tuvo efecto en las formas inorgánicas de fósforo, ocasionó sin embargo cambios en el pH, aluminio extraíble, capacidad de intercambio y en las cantidades de óxidos libres de hierro y aluminio.

El fósforo considerado como disponible por métodos químicos fue ligeramente influenciado por el encalado, ocasionó aumento en promedio en los métodos de Olsen y Egner-Riehm, reducción en el de Truog y cambios más reducidos en las dos formas del método de Mehlich.

En los ensayos biológicos las variables de respuesta masa seca y contenido de fósforo en las partes aéreas evidenciaron efectos notables a la aplicación de fósforo. La masa seca también muestra efectos debido al encalado, pero al considerar los contenidos de fósforo las respuestas solo fueron significativas al 10% de probabilidad.

Los métodos de Olsen y Truog presentan valores de fósforo extraído que se correlacionan en mayor grado con las variables de respuesta antes citadas, estas a su vez se asociaron más estrechamente con las fracciones inorgánicas solubles en  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , cálcicas y aluminicas. Las correlaciones con los demás métodos también fueron altas pero de magnitud inferior a las de Olsen y Truog.

Los límites de 6 ppm y 12 ppm de fósforo extraído, se presentaron como niveles críticos de respuesta a ese elemento en los métodos de Olsen y Truog, respectivamente.

La fijación medida en laboratorio es relativamente pequeña en los suelos estudiados y de manera general el encalado tuvo un efecto deprimente en la magnitud de ese fenómeno; la retención de fósforo se correlacionó satisfactoriamente con los contenidos de sesquióxidos libres. Al comparar el valor de la retención con las respuestas al fósforo en los ensayos biológicos se verifica que las cantidades obtenidas en laboratorio son excesivas si se toma en cuenta que la mayoría de los suelos respondieron a la aplicación de 75 ppm de fósforo.

CABRERA VILLA, L. Efectos de la sombra sobre la concentración de estomas en *Theobroma cacao* L. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 39 p. (9)

La hipótesis formulada fue llegar a determinar si la abundancia en el número de estomas era la misma sea cual fuere el grado de sombramiento que recibieron las plantitas de cacao. Con este criterio se determinó la acumulación de los estomas, fijando las variaciones mínimas, media y máxima que se registraban con determinado porcentaje de sombra. El estudio se realizó con bastante eficiencia por haber adaptado materiales y métodos sencillos y de fácil manejo. La sombra puesta a los almácigos fue de 90%, 50%, y 25% sin sombra, proporcionada por tallos de caña brava y hojas de plátano. En las investigaciones hechas, realizamos el recuento de estomas en cada una de las intensidades de sombra arriba señalada, tomando para este recuento 4 campos del microscopio en cada hoja. Se estudiaron 7 arbolitos sin sombra y 14 de las otras 3 intensidades de sombra. Dentro de un mismo árbol se tomaron 3 hojas a niveles diferentes, es decir, de su parte superior, de la parte media y de la parte inferior. Para fijar mejor los conceptos, se estudiaron 8 árboles de más de 10 años de edad, con sombra permanente y 8 desprovistos de ella.

Hecha la concentración de datos y la comparación de grupos, se determinó que: (1) dentro de un mismo tratamiento y tomando la posición de la hoja en arbolitos, el número de estomas es casi el mismo; (2) considerando a un mismo tratamiento, el número de estomas por árbol tiende a uniformidad, registrándose pequeñas variaciones; (3) comparando los tratamientos 2 a 2, se encontró que: -a- entre el 50 y 90% de sombra no hubo significación en el número de estomas; -b- las plantas del 50 y 90%, tienen más estomas que las del 25% y sin sombra; -c- con un 25% de sombra se registró mayor acumulación de estomas que en los arbolitos a sol directo; (4) en árboles viejos y sombreados se obtuvo más estomas por  $\text{mm}^2$  que en aquellos no sombreados; (5) en el tamaño del estoma, la sombra tiene influencia directa; (6) el área expuesta por un estoma va en disminución conforme aumenta la sombra. La importancia de este trabajo queda circunscrita a las funciones del árbol (fotosíntesis, respiración y transpiración). Por la apariencia de salud mostrada por los almácigos en nuestro experimento, una densidad de sombra de 50% sería la más deseable para nuestros almácigos y cacaotales.

CALDERON MEDINA, Z. Comparación de dos tipos de injerto en cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 30 p. (10)

Entre los injertos de U invertida amarrando con tela empaquinada y con banda de hule no se encontró diferencia significativa estadísticamente en el por ciento de prendimiento.

Al comparar los injertos hechos por la mañana con los hechos por la tarde, se encontró que es mejor hacerlos en las primeras horas del día.

No hay diferencia estadísticamente entre los injertos hechos en día con sol, nublado y lluvioso, pero todos fueron superiores a los hechos con lluvia.

Entre los injertos de I en corte terminal cubriendo todo el injerto con banda de hule y cubriendo todo el injerto excepto la yema, también con banda de hule, no se encontró diferencia significativa estadísticamente.

En el tipo de I en corte terminal amarrando únicamente arriba, no se obtuvo buen por ciento de prendimiento siendo el más inferior de todos los sometidos al experimento.

La banda de hule puede reemplazar a la tela emparafinada por las ventajas que reporta económicamente y por su fácil manejo.

El injerto de U invertida sigue siendo el mejor y más recomendable a efectuar.

CARDOSO, A. PENA DA SILVA. Aspersión foliar de urea en plantas jóvenes de cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1960. 99 p.

(11)

Se estudian las posibilidades del método de aspersión foliar de urea como medio de aportar nitrógeno a plantas de cacao. El análisis de los resultados obtenidos condujo a las siguientes conclusiones: (1) no fue posible completar las exigencias nutricionales absolutas de plantas jóvenes de cacao, con respecto al nitrógeno, con la aplicación de urea únicamente en aspersión al vástago. (2) La aspersión de urea ha complementado un aporte deficiente de nitrógeno por las raíces. Con una solución radical que contuvo aproximadamente una cuarta parte del nitrógeno de una solución considerada completa, se han obtenido plantas con crecimiento vigoroso y aparentemente completamente normales mediante la aspersión cada 7 y cada 3 días de una solución de urea al 1.5%. (3) El mejor resultado se obtuvo con la concentración de 1.5% de urea y el intervalo de 3 días para la aspersión; no se encontró diferencia significativa entre los resultados obtenidos con la aplicación en la mañana o al anochecer. (4) Las cantidades de N, P, Ca y Mg retenidas por las hojas, tallos y raíces del total absorbido pueden verse en los cuadros y gráficos presentados, así como la intensidad de los síntomas visuales de deficiencia y toxicidad. Se concluyó que el N aplicado en aspersión foliar fue transportado a los tallos y raíces en cantidad creciente con la dosis aplicada, siendo todavía retenido en las hojas en proporción muy superior al encontrado en los tallos y raíces. La cantidad total de cada uno de los nutrientes fue igualmente mayor en las hojas

que en las otras partes de la planta, pero el porcentaje de éstos con relación a la materia seca pareció reflejar mejor el efecto de los tratamientos en los tallos que en las hojas o raíces.

CARLETTO, G. A. Estudio dos mecanismos determinantes de graus de autocompatibilidade em *Theobroma cacao*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 43 p. (12)

La presente investigación tiene como finalidad comprobar la propuesta de Coral sobre la existencia de grados de autocompatibilidad en cacaoteros y al mismo tiempo determinar si el fenómeno está regulado por los mismos mecanismos genéticos de la herencia o debido a anomalías de los cromosomas.

Para estudiar los grados de autocompatibilidad, se tomaron como base los métodos de Knight y Rogers de pegamento y abscisión de flores y el de Cope de fusión y no fusión de óvulos.

Además de esto, se realizó un estudio citológico de apareamiento de cromosomas en la formación del polen y su normalidad, para conocer su comportamiento en relación a la propuesta.

Los resultados de pegamentos y abscisiones se consiguieron a través de un cruzamiento dialélico entre los clones ICS-1, UF-667 y UF-29. Un análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$ , reveló que las segregaciones en autofecundaciones se ajustan a la propuesta de Coral, sin embargo, cuando se observaron los resultados de los cruzamientos recíprocos, no se encontró en algunos casos, ajuste a la respuesta teórica esperada.

Además de esto, los resultados en la mayoría de las combinaciones se ajustaron también a otras segregaciones. Se observó también que el tamaño de la muestra fue pequeño y puede estar influenciado en los resultados. De acuerdo a las tendencias observadas para los valores de  $X^2$ , no se encontró evidencia para la propuesta de Coral sobre grados de autocompatibilidad. Todos los clones estudiados son autocompatibles y esta condición está mejor explicada en el método de Knight y Rogers que en el de Cope.

Quando se analizaron los datos de fusión y no fusión de los óvulos para probar el funcionamiento de la teoría de Cope, se encontró que los tres clones no se ajustaban a la respuesta teórica esperada de 100% de fusión y sí se ajustaban a la proporción de 3:1 o sea el 25% de óvulos no fusionados, resultado que también no ofrece condiciones para explicar grados de autocompatibilidad.

El estudio sobre los apareamientos de cromosomas en la formación de los granos de polen fue hecho en la metafase I y los datos revelan que existe desuniformidad de apareamiento tanto en los clones autocompatibles como en sus híbridos con un padre incompatible.

No se encontró relación entre el apareamiento anormal de cromosomas con los grados de autocompatibilidad y normalidad de los granos de polen.

CASTRO Z., H. U. Algunos estudios sobre el arraigamiento de estacas de cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1952. 117 p.

(13)

El propósito de este trabajo fue determinar, algunos factores que afectan al enraizamiento de estacas de cacao, así como también procurar desarrollar un tipo de propagador económico y capaz de que el pequeño finquero pueda utilizarlo.

Se emplearon en los experimentos de enraizamiento, varias condiciones de material en estado natural, tratamientos de campo, como anillamientos, aspersiones, etc. y métodos de aplicación de hormonas que se presumían tener influencia en mayor o menor grado en la inducción de raíces.

La mejor habilidad en el enraizamiento fue encontrada en estacas en brotación tratadas con hormonas. Estas mismas, probaron ser las peores para enraizamiento cuando no se aplica hormona.

Las estacas maduras responden muy bien a enraizamiento cuando se aplica hormona, y son inferiores al control cuando no se aplica.

La aplicación de elementos minerales a las hojas, aumentó el enraizamiento sin tratar con hormona, y mejor aún tratadas con hormonas.

Un mejor enraizamiento se obtuvo con estacas anilladas 15 días antes, en porcentaje de enraizadas, en número de raíces primarias y crecimiento comparado al control.

El efecto de la hormona comercial Hormodín Merck No. 2 no fue significativo en ninguno de los experimentos en que se usó este producto.

Los tratamientos con Hidronitruro maleico, y ácido naftalenoacético, aplicados por aspersión a las hojas, dieron malos resultados en enraizamiento.

La aplicación de ácido indol-butírico en solución hidroalcohólica, a la concentración de 6.000 a 12.000 ppm. dio resultados mucho mejores a Hormodín No. 2, en porcentaje de enraizadas, número y crecimiento de raíces.

Para clones de fácil enraizamiento (650), las concentraciones de ácido indol-butírico de 6.000, 8.000 y 10.000 ppm. dieron los mejores resultados, y el más alto rendimiento fue obtenido con 10.000 ppm.

Para clon de difícil enraizamiento como el UF 613, la concentración de 12.000 ppm. de ácido indol-butírico, fue el de más alto rendimiento en enraizamiento. Hormodín No. 2 y el Control, fueron los más bajos.

Con el empleo del producto comercial TRACEL, no hubo indicación de efecto alguno. La aplicación de zinc en aspersión a las hojas, demostró mejor uniformidad en los rendimientos por unidad enraizada, y un aparente efecto activador del enraizamiento.

Se ha hecho un estudio en todos los detalles, buscando una manera simple de obtener un propagador de fácil construcción, bajo costo, sencillo manejo y mantenimiento, y condiciones ambientales con capacidad de un buen rendimiento y porcentaje de estacas enraizadas, para satisfacción del finquero que la utilice.

Apartándonos de los propagadores Trinidad y método Bowman con aspersión continua que son para propagación en escala comercial, con el presente trabajo se ha logrado tener el propósito descrito arriba, aventajando de cierta manera al propagador Turrialba diseñado para este mismo fin.

Las primeras investigaciones se basaron en el tipo Turrialba, y gradualmente de experimento en experimento se ha ido modificando tanto el modelo como la luz y humedad interna, hasta variarlo en un nuevo tipo dotado de mejores condiciones ambientales, con un 100% de humedad permanente y sin oscilaciones fuertes de temperatura. En este nuevo tipo se efectuaron la mayoría de los experimentos para estudios de los factores internos de la estaca, logrando porcentajes de enraizamiento hasta de 80 a 90% entre un tiempo de 20 a 25 días para clones de fácil enraizamiento, y 25 a 30 días para clones de difícil enraizamiento. Estos porcentajes y tiempo empleado hasta enraizar las estacas, han demostrado ser mejores que los promedios obtenidos en el propagador Turrialba.

CORAL, F. J. Estudio comparativo das teorías sôbre o contrôle genético das incompatibilidades do cacauero (*Theobroma cacao* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 51, 14 p. (14)

En este trabajo se utilizaron clones de genotipos conocidos y no conocidos, e híbridos entre clones, comparándose las teorías de Knight y Rogers y la de Copa, basándose la primera en el control de incompatibilidad por el sistema esporofítico y la segunda, por control a través del sistema genético de fusión y no fusión de los óvulos con los núcleos polínicos.

Los datos analizados por la prueba  $X^2$  revelaron que los resultados de las polinizaciones controladas no difieren mucho de los teóricamente esperados por el método de Knight y Rogers, propiciando fuesen propuestos genotipos de incompatibilidades para los nuevos clones estudiados.

Los cacaoteros autocompatibles presentaron diferentes grados de autocompatibilidad, observándose en las condiciones de este trabajo, grupos con 50 y 75% de pegamentos, sin embargo siendo teóricamente posible encontrar clones 100% autocompatibles.

Comprobada la existencia de estos tres grupos, se propone una explicación genética para el fenómeno.

Los datos obtenidos con la metodología de Cope, y analizados a través de la prueba  $X^2$ , mostraron diferencias significativas de los valores teóricos esperados, no posibilitando una interpretación genética para los mismos, aunque se introdujeran modificaciones a la teoría. Pueden haber concurrido para esto, una serie de factores tales como: las diferencias que ocurren en el criterio de evaluación de las fusiones, que las condiciones ecológicas locales estén interviniendo en el proceso de fusión de los gametos masculino y femenino o aún, no ser el tiempo de 75 horas, utilizado para la recolección de los ovarios, o más aconsejable, que sean las condiciones en que se realizó este trabajo.

CORDOBA JARAMILLO, T. Estudio sobre los recursos sociales de la región caocatera de Cahuita en la zona atlántica, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 154 p. (15)

El propósito fundamental de este estudio ha sido el de proveer de información y resultados para una región con carencia de información básica sobre algunos recursos sociales (o humanos) de la región caocatera de Cahuita; que pudieran ser de utilidad inmediata, en los planes de desarrollo agrícola dentro del área de estudio. Los objetivos más importantes han sido: (1) Indicar algunos de los factores sociales que están obstaculizando el desarrollo de la región dentro de: la tenencia de la tierra, conocimiento y actitud hacia la adopción de varias prácticas agrícolas relativas al cultivo del cacao, actitud hacia la diversificación de cultivos y el empleo de la mano de obra en la finca; (2) determinar el grado de influencia de agencias y organismos seleccionados en la difusión de prácticas agrícolas mejoradas en cultivos de cacao. Las conclusiones más importantes a que se llegó en este estudio fueron las siguientes: (1) existe un elevado grado de escolaridad dentro de la población mayor de diez años de edad, con un 90,6% de alfabetos; (2) existe un alto grado de asociación dentro de los finqueros; (3) se encontró un serio problema sobre la tenencia de la tierra; en donde solo el 21.0% de los finqueros considerados en este estudio como propietarios, tienen sus tierras legalmente tituladas; (4) la participación de los miembros de la familia en las labores cotidianas de las fincas es relativamente muy baja; (5) la mano de obra temporal es el tipo de trabajo de uso más común dentro de la región; (6) se nota una diferencia bien marcada entre los rangos de edad, de la población económicamente activa de Cahuita y la provincia de Limón, que va de los 25 a los 39 años; (7) existe un alto conocimiento de los finqueros en cuanto a la poda en cacao, poda de sombra, atomizaciones, construcción de drenajes; (8) las prácticas que han tenido una mayor adopción son la poda



de cacao, y la poda de sombra, con un 86.7 y 77.1% respectivamente; (9) la actitud de los finqueros hacia la adopción de las prácticas en general, se puede afirmar que es altamente favorable; (10) la organización que goza de mayor aceptación dentro de la región es la Cooprocál, que funciona más que todo como una cooperativa de mercadeo y menos de producción; (11) la actitud de los finqueros hacia la diversificación de cultivos es muy favorable. Con el análisis de la información recogida, se pudo llegar a una serie de conclusiones y recomendaciones generales, que podrán ser de utilidad para la planificación y programación del desarrollo agrícola de la región.

CHONLONG MACIAS, L. E. Evaluación de fungicidas en el control de la "podredumbre negra de la mazorca" (*Phytophthora palmivora* (Butler) Butler) del cacao *Theobroma cacao* L. en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1977. 63 p. (16)

En trabajo llevado a cabo en la finca "La Lola" se compararon las efectividades del Dithane M-45 y del Cobrethane con la del Kocide 101, para controlar la "podredumbre negra" por *Phytophthora palmivora*. Todos los fungicidas se aplicaron mensualmente, por medio de una bomba nebulizadora motorizada, a una dosis de 3 kg/ha de producto comercial, disuelto en 151 litros de agua, agregando el esparcidor-adherente Triton CS7 en concentración de 0,25 por ciento v/v. Todas las mazorcas y la parte inferior del follaje en todos los lados del árbol fueron asperjadas, cada árbol recibió aproximadamente 170 ml de solución. Se utilizaron dos clones de cacao, uno altamente susceptible, UF-221, y otro moderadamente resistente UF-613. Se cosecharon mensualmente inmediatamente antes de cada aplicación y se registraron el número de mazorcas sanas e infectadas y el peso húmedo de semillas fermentables y no fermentables. En ambos clones, el Kocide 101 fue el producto más efectivo en el control de *P. palmivora*, el Dithane M-45 no superó al testigo y Cobrethane fue intermedio. En el clon UF-221 esta tendencia fue notable y aplicaciones mensuales con Kocide 101 y Cobrethane resultaron económicas. En el clon UF-613, la reducción de la incidencia de la enfermedad y la cantidad de semillas salvadas, en comparación con el testigo, no fue suficiente para considerar económicas las aplicaciones de estos productos. La incorporación de compuestos de cobre al Dithane M-45 mejoró parcialmente su eficacia, en comparación con aquella del Kocide 101, pero la adición del esparcidor-adherente Triton CS7 no aumentó la efectividad del Dithane M-45. Al relacionar los factores climáticos de cada mes con la incidencia de la enfermedad, se encontró que las variables climáticas de mayor correlación fueron el volumen total y la duración de la lluvia. En pruebas de laboratorio, utilizando mazorcas cosechadas e inculadas con suspensión de zoosporas de *P. palmivora*, se compararon la fungitoxicidad de varios fungicidas con el patrón Kocide 101, en prevenir la infección de *P. palmivora*.

Los resultados mostraron que algunos fungicidas cuya composición química es el cobre o estaño, fueron más fungitóxicas que varios compuestos orgánicos solos o combinados con cobre, incluyendo Dithane M-45 y Cobrethane. No se estableció superioridad al Kocide 101.

DADAILLE, B. Post budding treatment of cacao seedlings. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 30. p.

(17)

La literature sobre el injerto de cacao con especial referencia al tratamiento posterior de los patrones, ha sido revisada.

En el experimento preliminar llevado a cabo en el Instituto se observó que al cortar el patrón 14 días después de ser injertado, resultó ser el mejor tratamiento. Cortar y doblar el patrón inmediatamente después de ser injertado resultó ser casi tan satisfactorio. En el patrón no forzado, y en el patrón anillado inmediatamente después de ser injertado, no se observaron resultados satisfactorios.

En el experimento llevado a cabo en "La Lola" se encontró que: a) Los tratamientos de cortar 14 días después de injertar y cortar y doblar el patrón inmediatamente después de ser injertado resultaron en un número de prendimientos significativamente más grande que en el método de cortar inmediatamente después de injertar; b) la presencia o ausencia de una nueva brotación en el patrón al momento de ser injertado, no tuvo efecto sobre el prendimiento; c) el diámetro de los patrones no tuvo ninguna relación con el número de prendimientos, pero patrones 2.0 cm. a 3.0 cm. resultaron en un mayor crecimiento de las yemas que los de patrones de 1.0 cm. a 1.5 cm.; d) no se observó ninguna relación entre la cantidad de lluvia durante los 14 días siguientes al injerto, y el número de prendimientos; e) no obstante el tratamiento usado, el número de días requeridos para la primera brotación de los injertos fue aproximadamente igual; f) el crecimiento de los brotes en los tratamientos C(cortar 14 días después de injertar) y A(cortar y doblar inmediatamente después de injertar) resultó significativamente mejor que en el tratamiento B(cortar inmediatamente después de injertar).

Se ha discutido la significación de los resultados, y se trató de explicar los diferentes fenómenos.

DEJEAN, M. Some observations of the flowering habits of cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 24 p.

(18)

Se observaron e investigaron los hábitos de la floración del cacao en Turrialba y en las tierras bajas costeras de Costa Rica. Estas observaciones fueron las siguientes: La antesis generalmente comenzó un día antes de que se completara la apertura de la flor. La antesis se inició

más temprano y prosiguió más rápidamente en las tierras bajas que en Turrialba. Las flores estaban por lo general completamente abiertas en la mañana.

El número de óvulos por ovario de los 8 clones estudiados variaron de 33.6 a 39.0 con una media de 36.1 para 40 ovarios. El número de almendras maduras por mazorca varió de 20 a 47 con una media de 34 por 79 mazorcas cosechadas en La Lola. Estudios de cortes transversales de ovarios, mostraron que los óvulos pueden permanecer de lado a lado en un lóculo, no necesariamente en líneas rectas.

Se obtuvieron datos sobre el número de flores y el número de ramas brotadas para 20 diferentes árboles en La Lola. Esta información indicó que existe una extrema variación de árbol a árbol de estas dos características. No fue posible correlacionar la diferencia con otro fenómeno.

El grano de polen de cacao es típicamente esférico y tiene 3 poros en su superficie. El diámetro medio de 800 granos de polen fue de 20.21 micras; variaron en tamaño desde 14.00 a 29.75 micras. Contando el número de granos de polen por antera, se indicó que había un número medio mínimo de 1404 granos por antera o sea aproximadamente 7.020 por flor. La rata de óvulos en granos de polen se calculó en 1:195, el cual es marcadamente bajo en comparación con ratas similares para plantas anemofilas bien conocidas. Los granos de polen para los 8 clones estudiados tenían un promedio cercano al 62% de germinación.

Se discutió la diseminación del polen. No pudieron darse conclusiones definitivas con la información disponible. Se cree posible que tanto el viento como los insectos están involucrados en la polinización del cacao.

La incidencia de marchitamiento prematuro (Cherelle wilt) en árboles de la finca La Lola variaron entre 0.0 a 53.0%. Casi todas las frutas correspondientes al primer cultivo en la plantación clonal en El Chino durante 1948, se perdieron por cherelle wilt. Se discutió la compatibilidad e incompatibilidad en cacao.

Los árboles observados produjeron una enorme cantidad de flores pero pocas frutas. En una parcela aislada del clon 613, se encontró este clon incompatible con 3 años de no haber producido fruto.

DELGADO ARCE, J. C. Estudio de la resistencia del cacao al mal del machete producido por *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1964. 42 p. (19)

Se estudió el efecto del contenido de agua del suelo con respecto al desarrollo de la enfermedad del cacao conocida como mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*). En base a los resultados obtenidos se pueden hacer las siguientes conclusiones: las condiciones secas o húmedas del suelo no

influyen en el desarrollo de la enfermedad, ni contribuyen a acelerar la expresión de los síntomas y la muerte de las plantas. Parece claro que el hongo *C. fimbriata* es capaz de producir alguna sustancia(s) tóxica al infectar plantas de cacao. Es posible que la sustancia(s) tóxica elaborada por *C. fimbriata* sea responsable, en parte por lo menos, de la producción de los síntomas de marchitez típicos de la enfermedad. La sustancia(s) tóxica no es de tipo enzimático y permanece activa aún después de someterla a temperatura elevada durante el proceso de esterilización. Las especies *Th. angustifolia*, *Th. mammosa*, los híbridos *Th. siniarum* x *Th. mammosa*, *Th. mammosa* x *Th. siniarum* y los clones de cacao SPA 9, IMC 67 y POUND 12, poseen alta resistencia a la enfermedad en base a pruebas de laboratorio y campo. Se supone que otros individuos resistentes se podrían obtener en árboles de tipo 'Forastero', especialmente en aquellos oriundos de la región amazónica de América del Sur. La prueba usada para evaluar grados de resistencia combinando inoculaciones de laboratorio y campo, parece útil para seleccionar en forma rápida, individuos resistentes dentro de poblaciones de árboles adultos. Se sugiere el estudio de la posibilidad de combinar la resistencia encontrada en otras especies de *Theobroma*, principalmente en *Th. angustifolia*, mediante hibridaciones con clones de cacao que también han demostrado resistencia a la enfermedad.

DE VERTEUIL, L. L. Contribution to cacao cuttage. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1956. 63 p. Tu- (20)

Se realizaron experimentos para evaluar la técnica de enraizamiento en macetas en la propagación del cacao por estacas, y para estudiar el efecto que tiene la fuente y posición de las estacas en el árbol madre, sobre el comportamiento subsecuente. Las estacas se enraizaron in situ en macetas de papel 'Sisalkraft' en varios tamaños, con medio de enraizamiento, y unas con medio de enraizamiento rodeado de suelo. Aunque los tratamientos no fueron muy diferentes, las siguientes observaciones pueden ser de valor: las macetas de 3 a 4 pulgadas de diámetro permitieron un uso más económico en el propagador que las macetas corrientes de 5 o más pulgadas de diámetro; no hubo ventaja aparente en el uso del suelo en el medio de enraizamiento solo; y, se observó, fácilmente, el desarrollo de las raíces cortando un lado de las macetas donde las raíces no eran visibles. Las estacas basales mostraron mayor potencialidad de enraizamiento que las estacas apicales, un porcentaje mayor de estacas basales enraizaron bien; y el número y peso de las raíces producidas por estacas basales fue mayor que el de las producidas por estacas apicales. En estos experimentos no hubo relación entre la habilidad de enraizamiento y las diferentes clases de ramas de las que se obtuvieron las estacas.

Ninguna evaluación previa de estos factores en estacas de cacao ha sido registrada en la literatura. Los resultados de estos experimentos han servido para definir claramente la necesidad de fomentar la investigación de ciertas fases de los factores internos que afectan el enraizamiento de estacas de cacao. Estos se refieren a la evaluación del gradiente de enraizamiento de la abundancia de crecimiento de los cuales las estacas son preparadas y las necesidades óptimas de proporción hojas-tallos. Tal información determinaría el tamaño de las estacas y su composición nodal para obtener un alto potencial de enraizamiento. Información de este tipo podría tener aplicaciones de largo alcance en estacas de cacao comercial por medio de el uso más efectivo del material de estacas con un aumento consecuente en la eficiencia de propagación.

ENRIQUEZ C., G. A. Selección y estudio de los caracteres de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1966. (21) 97 p.

Se inició un estudio preliminar para determinar la variabilidad en flores, hojas y frutos del cacaotero y se estudió la variabilidad dentro y entre cultivares, determinando las características cuantitativas y cualitativas que se podrían usar para descripciones, buscando además el tamaño mínimo de la muestra representativa. Se usó un total de 79 cultivares representantes de una amplia variabilidad genética y de todas las regiones cacaoteras del hemisferio Occidental.

Al estudiar las flores se encontró que había diferencias marcadas entre los órganos de flores del mismo cojinete pero no entre las diferentes partes del árbol. La mayoría de las características estudiadas mostraron diferencias altamente significativas entre cultivares y mediante una prueba de discriminación se escogieron los caracteres útiles para descripciones. El largo y el ancho promedio de las hojas no son buenas medidas para diferenciar cultivares por su amplia variación dentro de un mismo árbol; pero la relación largo/ancho o viceversa, los ángulos apical y de incisión basal, con una muestra adecuada son buenos caracteres para discriminar cultivares. Se estudió la mazorca y las almendras por separado. Se encontró que la relación largo/diámetro de las mazorcas es una buena característica para diferenciar clones; el largo y el diámetro se pueden usar con una muestra numerosa (40 y 20 respectivamente), pero el uso de las otras características no es recomendable debido al número muy alto de medidas necesarias para tener la muestra mínima representativa. Para el espesor de la cáscara de la mazorca se necesita hacer estudios particulares de cada clon para saber si la muestra es o no representativa, pues es una medida muy

afectada por el grado de madurez del fruto y es muy difícil homogenizar la muestra en el campo.

Al estudiar las almendras se observó que el peso de la almendra fresca sin testa es la característica más variable y en base a esta se estudió el tamaño mínimo de la muestra; se encontró que la muestra mínima debía ser de 12 almendras en cada una de 15 mazorcas. Se identificó que los siguientes caracteres de las semillas son útiles para discriminar clones: ancho, largo, espesor, porcentaje de testa, porcentaje de pulpa, peso fresco y seco. Se concluye que se puede usar la mayoría de caracteres del árbol para discriminar clones de cacao y que el tamaño de muestra adecuada para cada característica es de diferente magnitud, recomendándose solamente aquellas con muestra de tamaños practicables.

ESCAMILLA S., G. Propagación vegetativa por estacas. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 22 p. (22)

La multiplicación vegetativa resuelve el problema de no perder un árbol, buen productor, de buena calidad, y resistente a las enfermedades; por medio de ella éste se multiplica en varios individuos que formarán un clon.

Los métodos actuales de propagación son: uno el encontrado por Pike en Trinidad, que consiste en una serie de propagadores de concreto, divididos en bóvedas, con drenaje proporcionado por arena, las bóvedas están cubiertas con ventanas de vidrio y techos de listones de madera; el otro es el encontrado por Mr. G. F. Bowman consistente en una platabanda bien drenada y con una capa de arena para poner las estacas; el riego es proporcionado por una lluvia continua establecida con regador de jardín o con una boquilla de manguera.

Los ensayos hechos en este Instituto han perseguido encontrar un método barato al alcance de los pequeños agricultores.

Con este fin se hicieron trabajos en los cuales se hicieron variar diversos factores, edad de los brotes, corte dentro y fuera del agua, tratamiento de las hojas, corte liso y desgarrado, cauterización de la base de la estaca con sustancias químicas, prueba de diversos medios enraizadores, cambios en la sombra, en el riego y uso de hormodín No. 2 de la Casa Merk (ácido-indolebutírico).

Los factores mejores que influyeron en el enraizamiento fueron las condiciones ambientales que pudieron controlarse por el uso de una caja. Esta fue diseñada en tal forma que su costo estuviera al alcance de un pequeño agricultor.

La caja es de madera de 6' x 3' x 1' y una tapa de un material transparente "cello-glass".

Esta caja se coloca bajo árboles altos que su sombra sea mediana y que llegue a ella sin rayos directos del sol. La atmósfera interior de la caja debe ser saturada, el medio sustentante de las estacas debe ser poroso, objeto que se logra usando una mezcla de partes iguales de suelo y madera residual de la descomposición de tallos de árboles caídos. La luz debe ser intermedia en su intensidad.

Las estacas deben proceder de árboles jóvenes y situados bajo una sombra intermedia. El riego proporcionado a las estacas debe ser cada tercer día.

ESQUIVEL J., O. Estudios sobre la reacción de resistencia de algunos cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la pudrición de frutos causada por *Phytophthora palmivora* (Butl) en la región atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1973. 106 p. (23)

Este trabajo se realizó con el propósito de analizar el comportamiento de algunos clones de cacao en su reacción de resistencia a *Phytophthora palmivora* (Butl) tanto en condiciones de infección natural como artificial. Mediante el estudio de algunos de sus híbridos, se trató de determinar si este carácter de resistencia era o no heredable.

La información utilizada provino de tres experimentos situados en la finca La Lola (Matina, Limón, Costa Rica), de los cuales se obtuvieron datos de producción y porcentaje de mazorcas enfermas durante un período de seis años. Las inoculaciones artificiales se realizaron en los mismos experimentos, utilizando mazorcas que no se removieron de los árboles escogidos para las pruebas.

Cuando se compararon con base en la infección natural, los clones CC-42, UF-29, CC-41, CC-38 y UF-613 fueron más resistentes que los demás pero no difirieron significativamente entre sí según la prueba de Duncan.

Se determinó que los porcentajes de asociación entre producción y mazorcas enfermas eran mayores conforme aumentaba la susceptibilidad de los clones.

Correlacionando algunos datos del clima de La Lola con la ocurrencia de la enfermedad se concluyó que únicamente la precipitación del mes anterior tenía significación estadística en cuanto a la presencia de *P. palmivora*.

Al estudiar la producción por árbol en los híbridos, se determinó, que la distribución no fue normal sino de Poisson, con prevalencia de las clases de baja producción. La misma distribución se obtuvo con los porcentajes de mazorcas infectadas, en donde la frecuencia de las clases con poca ocurrencia de *P. palmivora* (en condición de campo) fueron las más altas. Aparentemente, en los híbridos de clones resistentes por resistentes las frecuencias máximas estuvieron en las clases correspondientes a los porcentajes más bajos de mazorcas infectadas. Mediante el análisis de

varianza de los porcentajes promedios de mazorcas infectadas en el campo, transformados a valores angulares, se determinó que, los híbridos UF-29 x Catongo y UF-613 x Catongo fueron significativamente más resistentes que los demás. En general, los híbridos, independientemente de la resistencia o susceptibilidad de sus padres presentan una elevada proporción de individuos en las clases más resistentes, situación que podría explicarse por la gran agrupación de árboles en las clases de baja producción.

Al estudiar la distribución mensual de cosechas de clones e híbridos se encontró que este es un carácter genético transmitido a los híbridos y que en algunos casos es posible distinguir cierto grado de dominancia de algunos clones sobre otros.

En las inoculaciones artificiales, CC-42, Catongo y UF-613 no presentaron diferencias significativas al cinco por ciento de probabilidad cuando se les comparó en la prueba de Duncan, CC-42 fue significativamente más resistente que los demás clones comparados; Catongo y UF-613 no difirieron estadísticamente de algunos clones considerados como susceptibles.

El clon UF-29, considerado resistente en base a los datos de campo, resultó tan susceptible como el UF-221 cuando se les comparó con base en inoculaciones artificiales.

Estudiando la distribución mensual de cosecha de los clones, se determinó que UF-29 y CC-42 tienen ciclos de producción máxima distintos a casi todos los demás y que la baja infección de campo del UF-29 está determinada por un escape a la enfermedad por cuanto sus máximas producciones ocurren fuera de los períodos de máxima infección.

Utilizando un índice de mazorcas infectadas, obtenido por multiplicación del promedio del diámetro de las lesiones, obtenidas seis días después de la inoculación artificial, por el porcentaje de mazorcas infectadas obtenido en las mismas inoculaciones, se encontró que los clones CC-42 y Catongo tenían comparativamente los valores más bajos.

Al analizar los datos de inoculación artificial en los híbridos, no se determinaron diferencias significativas al cinco por ciento de probabilidad en cuanto al diámetro promedio de las lesiones obtenidas. Sin embargo, al comparar los datos correspondientes a los grupos de resistencia (arbitrariamente escogidos), se encontró diferencias significativas entre ellos, evidenciando un buen ajuste entre los datos de campo y los obtenidos en las inoculaciones artificiales.



GARCIA, J. R. Estudio de índices de crecimiento e produtividade para seleção juvenil em híbridos de cacau. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1973. 89 p. 24

El objetivo principal de la presente investigación fue estudiar algunos índices de crecimiento en plantas jóvenes y adultas de cacao y determinar sus relaciones con la productividad económica. El trabajo se realizó en Turrialba por medio de cruzamientos posibles entre cuatro clones de cacao, obteniéndose doce híbridos de un diseño dialéctico incompleto en las autofecundadas. Se registraron datos de peso de semillas, diámetro, altura, peso seco, número de hojas, área foliar, IAN, ICR, RAF y RPF en las plantas jóvenes. En la finca La Lola, en cuatro híbridos productivos de genotipos similares a las plantas jóvenes se tomaron datos de volumen, densidad foliar y rendimiento.

Las informaciones recolectadas comprendieron tres fases de análisis: la primera de un análisis preliminar para discriminar los híbridos; una segunda de correlaciones simples entre las variables medidas en plantas jóvenes y adultas y sus relaciones con la productividad económica; una tercera, con el análisis de las habilidades de las líneas genéticas, sobre las variables medidas en plantas jóvenes.

Se encontraron grandes diferencias entre híbridos para una mayoría de características. Los coeficientes de correlación simple fueron bastante altos para algunas variables, bajos y negativos para otras. El diámetro, número de hojas, peso seco y área foliar fueron características medidas en plantas jóvenes más fuertemente asociadas con la productividad económica de las plantas adultas. El volumen y la densidad foliar medidas en plantas adultas, mostraron grados altos de asociación con el rendimiento, entre 94 y 96% respectivamente. Las otras variables mostraron correlaciones bajas con la producción, indicando no ser confiables para usarlas en selección juvenil para la productividad.

Los resultados genéticos indicaron que la habilidad materna superó las demás contribuyendo con 75% de influencia del total genético y un 24% del total. Por lo menos en plantas jóvenes, la habilidad combinatoria general no tiene ninguna contribución. A pesar de ser pequeñas, hubo respuesta para la habilidad combinatoria específica y para los efectos recíprocos, lo que demuestra existencia de especificidad para determinados cruces.

En la selección de plantas jóvenes para el crecimiento, se puede con confiabilidad usar como medida el área foliar, peso seco, número de hojas y diámetro del tallo. Aunque todos estos parámetros mencionados merecen confianza cuando son tomados en conjunto, o en forma aislados, por comodidad y rapidez se recomendaría tomar el diámetro para una selección.

No fue posible analizar las habilidades genéticas para los datos tomados en plantas adultas, pudiéndose por deducción admitir que la habilidad materna contribuye también en altas proporciones sobre la producción, por el hecho de la alta significación ejercida sobre la productividad biológica.

Los clones UF 667 y UF 613 mostraron tener buenas habilidades combinatorias para el crecimiento inicial de híbridos de cacao, superando en la mayoría de los casos a los clones SCA 6 y Pound 12. Parece que el mayor peso de las semillas determina un mejor crecimiento inicial de los clones sobre los otros. Aunque tal afirmación pueda ser correcta la carencia de información sobre las características endógenas de las semillas de cacao puede dar lugar a falsas interpretaciones.

GARCIA REYES, F. Estudio de relaciones entre características estimables y producción en árboles de cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 24 p. (25)

Si los sistemas avanzados de propagación vegetativa ofrecen ventajas, vale la pena propagar árboles superiores en lo que se refiere a alta producción, resistencia a enfermedades y buena calidad de las almendras. Además, es posible llegar a obtener hasta 2500 y más kilos de cacao seco por hectárea mediante una buena selección y sin mayores gastos.

Para la selección del árbol madre se trata de encontrar una posible clasificación a simple vista de árboles en grado de superioridad, buscando las relaciones que existen entre características estimables o de fácil mensura y la producción.

Entre los dos grupos de árboles comparados en este trabajo, los de alta producción se mostraron más vigorosos.

En el grupo de árboles de baja producción se encontró correlación significativa al 1% entre la producción y la cantidad de flores por cojín floral.

En el grupo de árboles de alta producción se encontró correlación significativa cerca del 10% entre la producción y el espesor de la corteza, como también entre la producción y la altura del tronco.

En el mismo grupo de árboles de alta producción se encontró una correlación positiva y significativa cerca del 6% entre la producción y el vigor de las ramas principales.

Si se tiene en cuenta la vigorosidad en la selección de un grupo de árboles, se tiene la posibilidad de encontrar dentro de ese grupo, árboles de alta producción.

Si tomamos en cuenta un gran número de árboles en condiciones uniformes y todas las características posibles que se puedan medir para establecer relaciones y comparaciones, posiblemente se puede llegar a conclusiones más amplias y con finalidad práctica en lo que se refiere a selección de árboles superiores.

GONZALEZ ROSAS, A. Efecto de algunos hongos sobre el marchitamiento de los frutos jóvenes de cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 63 p. (26

La pérdida de frutos jóvenes ha sido reconocida generalmente como un factor limitante importante en la producción de cacao. Un estudio pertinente de la literatura y observaciones preliminares indicaron que los hongos pueden ser uno de los agentes causantes de las pérdidas de frutos jóvenes.

Una serie de experimentos fueron diseñados para evaluar la importancia que juegan los varios hongos comunes en las fincas de cacao, como agentes causantes de las pérdidas. Cada ensayo consistió de 1.200 frutos jóvenes prorratedos entre 8 tratamientos de 3 replicaciones cada uno. Los hongos incluidos en cada ensayo fueron: *Fusarium* sp. y *Pythium* sp. aislados de frutos jóvenes enfermos; el *Diplodia* sp., el *Colletotrichum* sp. y el *Phytophthora palmivora*, fueron obtenidos de frutos maduros enfermos; el *Pellicularia* sp. fue obtenido de ramas enfermas de los árboles. Dos tratamientos adicionales fueron incluidos en cada ensayo: una serie de frutos jóvenes asperjados con caldo bordelés 5-5-50 y una serie sin tratamiento.

Experimento no. 1. El patógeno fue puesto sobre los pedicelos de los frutos jóvenes. Experimento no. 2. El patógeno fue puesto sobre los pedicelos heridos de los frutos.

Experimento no. 3. El patógeno fue introducido en una herida hecha en los cojines florales.

En cada experimento el inoculum de *P. palmivora* resultó el más mortífero para los frutos; el porcentaje de mortalidad fue de 98.0, 94.0 y 63.3 en los experimentos nos. 1, 2 y 3, respectivamente. Ninguno de los otros hongos causó pérdidas. El porcentaje de pérdidas para los tratamientos restantes, incluyendo la serie sin tratamiento, fue aproximadamente igual. Estas pérdidas variaron del 14.6% hasta el 24.0%.

GRANADOS NUREZ, M. Mineralización del azufre en suelos bajo cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 82 p. (27)

Las tres series de suelos, Reventazón, Instituto y La Margot (Inceptisol, Tropepts, Dystropepts, Typic Dystropepts, Fine, Loamy, mixed isohyperthermic and Inceptisol, Tropepts, Dystropepts, Typic Dystropepts, Fine, mixed isohyperthermic, respectivamente) usadas en esta investigación están localizadas en el IICA-CTEI en Turrialba, Costa Rica. El área corresponde al bosque subtropical muy húmedo, con una altitud de 630 m sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 22,7°C y 2682,5 mm de precipitación por año. Se llevó este estudio para medir el metabolismo del suelo y la mineralización del azufre.

Los suelos de cacao estudiados muestran en promedio alta actividad metabólica (139 mg CO<sub>2</sub>/1000 gr. suelo/día). Esta actividad microbiológica y por tanto la evolución del CO<sub>2</sub> fue más alto en el primer período de incubación del suelo debido a la presencia de mayor cantidad de materiales carbonáceos solubles. La descomposición de la materia orgánica del suelo fue ligeramente afectada por la adición de sales inorgánicas.

Puesto que los suelos se incubaron aeróbicamente, se detectó S-SO<sub>4</sub> en todas las determinaciones químicas. El proceso de mineralización de S-SO<sub>4</sub> fue mucho más evidente en la primera semana de incubación. Después la ganancia neta de S-SO<sub>4</sub> tiende a disminuir. Esto es atribuible a la utilización microbiana del azufre aprovechable (asimilación) y a la retención del S-SO<sub>4</sub> mineralizado, por los óxidos hidratados y los coloides del suelo. La adición de S inorgánico aumenta la mineralización del S-SO<sub>4</sub> en todos los suelos de cacao estudiados. También la mineralización del S-SO<sub>4</sub> se favoreció por la adición de 100, 150 y 200 Kg/ha de N (52,78 y 104 ppm de N) en las series Reventazón, Instituto y La Margot respectivamente. Por otra parte, la aplicación de P, K y Mg a la serie La Margot rebajó la producción de S-SO<sub>4</sub>.

Las cantidades de residuos vegetales de cacao depositadas en el suelo fueron 8,8; 8,6 y 5,2 ton/ha/año en las series Reventazón, Instituto y La Margot respectivamente. Estos residuos tuvieron un contenido de S de 1,08% (Instituto) y 0,78% (Reventazón y La Margot) los cuales suman anualmente a una adición de S neta de 93,5 Kg/ha; 69,0 Kg/ha y 40,7 Kg/ha a los suelos de las series Instituto, Reventazón y La Margot.

GUERRA PALACIOS, O. Ensayo de acodos sobre ramas de *Theobroma cacao* L., tratadas con hormonas. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1951. 47 p. (28)

Como vehículo de hormonas se usó talco, alcohol, lanolina y agua destilada. Se prefiere el estimulante en talco porque permite almacenar por tiempo más largo que las soluciones líquidas, pero lluvias fuertes lavaron los estimulantes en polvo al momento de la aplicación; no sucedió igual cuando se mezcló con lanolina.

Acodos aéreos se hicieron en: chupones con y sin horqueta; primero, segundo y tercer crecimientos de horqueta de chupones; ramitas terciarias; y últimos crecimientos de ramas secundarias. Acodos aéreos fueron mejores que los simples y aporcados. Musgo fue el mejor medio enraizante y como sostén de éste cestos de tela red plástica. Un anillado no menor de 4 centímetros fue adecuado para la formación de callo y raíces.

Los acodos se trataron con: ácido naftalín acético al 0.2 por ciento; ácido naftalín oxi acético al 0.05 por ciento con lanolina y ácido indol butírico con polvos de talco. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se usó el ácido indol butírico sobre segundo y tercer crecimiento de horqueta de chupones.

Dejando expuestos callo y raíz a la acción de la luz se inhibió, aparentemente, el crecimiento de los mismos; raíces salen desde el callo y la corteza.

En los trasplantes al aclimatador, vivero y al lugar definitivo los mejores resultados se consiguieron con los acodos de abanico. Los chupones llegan a dar brotes pero se secan y sobrevive muy difícilmente un 20 por ciento. Podando raíces y tallos, sumergiendo las raíces en mezcla de compuestos fenoxis, aparentemente se desarrollan mejor las raíces. Los acodos en aclimatadores formaron raíces de 30 centímetros de largo después de 30.

GUTIERREZ GALLARDO, J. Estudio de la capacidad de utilización de nutrimentos en variedades de café y cacao y su relación con el rendimiento. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1964. 61 p. (29)

Se seleccionaron cuatro variedades de café de alto rendimiento y tres variedades de bajo rendimiento. En cacao se seleccionaron cuatro clones de buen rendimiento y un árbol proveniente de semilla clonal de baja producción. Las plantas de café se obtuvieron a partir de semillas y las de cacao se propagaron vegetativamente por el método de acodos. Los trabajos experimentales se condujeron bajo condiciones de invernadero, colocando las plantas en frascos con soluciones nutritivas preparadas según la fórmula N° 2 de Hoagland y Arnon. Para el cacao la solución se diluyó 1:2. Periódicamente se determinó la

concentración de nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio en la solución nutritiva, y las diferencias en el contenido de estos elementos con respecto al nivel original, se supuso que equivalían a las cantidades absorbidas o removidas por las plantas. Esta información se utilizó para determinar la capacidad de absorción de nutrimentos por unidades de peso fresco inicial y la eficiencia metabólica relativa de las plantas mediante las relaciones 1 y 2, respectivamente:

- (1) 
$$\frac{\text{Cantidad absorbida de nutrimentos (mg/l)}}{\text{peso fresco inicial (g)}}$$
- (2) 
$$\frac{\text{Incremento relativo de peso fresco (\%)}}{\text{Cantidad absorbida de nutrimentos (mg/l)}}$$

Los resultados obtenidos permitieron establecer notables diferencias entre las variedades de café. Los promedios más altos en cada una de las medidas fisiológicas mencionadas correspondieron a las variedades de elevada productividad. Al correlacionar los promedios de rendimiento potencial de cada variedad con las medidas en referencia, se observaron regresiones lineales positivas y co-eficientes de correlación elevados, aunque la mayor parte no alcanzó significación estadística. Desde el punto de vista fisiológico, estos coeficientes tienen valor, y su falta de significación puede atribuirse especialmente al pequeño tamaño de la muestra. Las respuestas en cacao no concordaron con las de café. Este hecho podría ser atribuible a los trastornos fisiológicos que sufrieron las plantas en el invernadero, los mismos que redujeron notablemente el tamaño de las muestras.

IGUE, K. Reutilización del  $\text{Fe}^{59}$  en café y cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1963. 44 p.

(30)

Se investigó el problema de la nutrición de hierro en plantas de café y cacao, teniendo como objetivo principal estudiar el efecto de algunos factores como concentración de fósforo y la reacción del medio sobre la reutilización del hierro. Además se investigó la movilidad de hierro aplicado a la semilla de café, así como desde las hojas cotiledonales hacia otros órganos de plántulas de café. El  $\text{Fe}^{59}$  fue aplicado en forma de  $\text{Fe}^{59}$ -EDTA. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que el hierro aplicado a la semilla aumenta la reserva de este elemento y es utilizado posteriormente. La distribución del  $\text{Fe}^{59}$  en la planta es bastante uniforme a través de los diferentes estados iniciales de crecimiento. El hierro aplicado directamente sobre las hojas cotiledonales de café es movilizado hacia los tejidos nuevos del follaje o de las raíces. Se observó que el traslado hacia las raíces es relativamente grande.

El nivel de fósforo tuvo un efecto bastante marcado sobre

reutilización de  $Fe^{59}$  fijado por las plantas de café y cacao. Los resultados fueron diferentes para café y cacao. Clorosis típica apareció en todos los tratamientos que contenían fósforo en el medio, mientras que tratamientos sin fósforo desarrolló un color normal verde. Fue observado que el desaparecimiento de clorosis en café está relacionado con el aumento de hierro en las hojas nuevas; este hierro fue suplido principalmente por las raíces. Inversamente, en cacao, encontró que hubo acumulo de hierro en las raíces lo cual ocurrió a expensas de la parte aérea. La recuperación de clorosis fue parcial en este caso. Es posible que este acumulo esté relacionado con un desarrollo del sistema radicular del cacao estimulado por el fósforo, durante el período experimental. Este refleja también un traslado más lento de hierro hacia el follaje en cacao que en café. El efecto indirecto de pH constituye otro factor importante en el desaparecimiento de clorosis. Se notó que el tiempo de desaparecimiento de clorosis está relacionado con la disminución en el valor de pH de las soluciones. El uso de  $KH_2PO_4$  en vez de  $NH_4H_2PO_4$ , para suplir fósforo produjo un rápido desaparecimiento de la clorosis en café. La absorción total de  $Fe^{59}$  fue siempre mayor a pH 4,0 que a 6,0 u 8,0 tanto en café como en cacao. Sin embargo, la traslación hacia el ápice, fue mayor a pH 4,0 y 6,0 para café y cacao respectivamente.

LARRAGAN ZIMIC, A. La cáscara de cacao en el engorde de bovinos. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1958. 74 p. (31)

El presente trabajo es un estudio de progreso, sobre el uso de cáscara de cacao como forraje en el engorde de bovinos y sobre el problema de la economía de la producción, como análisis preliminar. La cáscara de cacao seca y molida, como ingrediente básico de concentrados fue ensayada en dos niveles, en el engorde de novillos añejos. Con niveles de cáscara de cacao de 40 y 60%, la comparación estadística medida como incrementos de peso vivo, no fue significativa. La eficiencia de utilización de alimentos y la eficiencia económica favorecieron al grupo con 40%. El incremento en libras para 40% y 60% fue de 2,83 y 2,44 respectivamente. (La cáscara de cacao por su bajo contenido en teobromina no es tóxica en la alimentación del ganado vacuno al ser consumida en más de 7 kg por día, pero a este nivel se notó un ligero y persistente efecto diurético. Demostró ser de bajo valor nutricional y de baja eficiencia alimenticia por unidad de peso. Se concluye que el valor forrajero de la cáscara de cacao es satisfactorio en el engorde de bovinos, por su capacidad de producir elevados incrementos diarios de peso, siendo aprovechable su valor nutricional, aunque bajo como concentrado, con margen de utilidad económica.

LEIBOVIT, A. B. Seedbed anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. cacao strain) of cacao (*Theobroma cacao* L.) in Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1951. 112 p. (32)

Una enfermedad que ataca las plantículas de cacao fue encontrada en almacigales de la finca La Lola, ubicada en las tierras bajas del Atlántico, región productora de cacao en Costa Rica. Se encontró que el organismo causante de la enfermedad pertenece al género *Colletotrichum*, y la variedad del cacao fue designada como *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Haciendo una investigación bastante completa de la literatura disponible, se demostró que varias especies de *Colletotrichum* y *Gloeosporium* han sido descritas en el cacao y que han sido encontradas en la mayoría de las regiones productoras de cacao del mundo. La distribución geográfica y la importancia de los daños causados por estos organismos también han sido reportadas. Estudios completos sobre los síntomas de la enfermedad fueron realizados y se determinó que los daños pueden ser ocasionados a todas las partes, sobre la superficie del suelo, de las plantículas de cacao. El daño más severo se le denominó como "punta desnuda" ('bare-tip'). Estudios sobre la germinación de esporas a 25°C fueron hechos y estos indicaron que, en general, la germinación comienza después de las primeras 3 horas y que en la mayoría de los casos, la mitad o más de las esporas habían germinado después de 14 horas. A los 29°C hubo un efecto inhibitorio sobre la germinación. El período de crecimiento y las características del crecimiento de este hongo en agar papa-dextrosa y agar maltosa-peptona se describen en este trabajo. Las diferentes plantas que sirven de huéspedes al organismo y la especialización fisiológica del organismo también fueron estudiadas. En las investigaciones de las relaciones entre huésped y parásito, se determinó que existen diferencias entre las superficies superior e inferior de las hojas tiernas y maduras. En lo que se refiere a métodos de penetración, se encontró que la penetración por los estomas, tanto por métodos directos como indirectos es de importancia. Se iniciaron estudios preliminares sobre el control de la enfermedad, incluyendo el tratamiento del suelo y semillas, y el uso de semillas peladas y sin pelar. Los tratamientos de las semillas fueron altamente significativos.

LOPEZ R., G. H. Comportamiento de los brotes en el árbol de cacao después de la poda. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 37 p. (33)

En este experimento se estudió: a) Comportamiento del total de brotes y b) Raleo de brotes. Los tratamientos fueron: A) Árboles podados en ramas a 3 cms. de diámetro; B) Árboles podados en ramas a 6 cms. de diámetro; C) Árboles podados en ramas a 10 cms. de diámetro.

En el estudio total de brotes se obtuvo los siguientes



resultados: a) Los árboles podados en ramas de 3 cms. (Tratamiento A), dieron un mayor número de brotes de abanico. b) Los árboles podados a 6 y 10 cms. de diámetro (Tratamientos B y C) dieron un mayor número de brotes de chupones. c) En todos los tipos de corte (Tratamientos A, B y C) se observó una tendencia a emitir más del 58% de sus brotes en los primeros 50 cms. detrás del corte. d) El mayor desarrollo promedio de brotes de chupones se encontró en árboles podados a 10 cms. (Tratamiento C) en cambio fue mayor el desarrollo promedio de brotes de abanico en cortes de 6 cms. (Tratamiento B). e) Estudiándose en brotes más vigorosos a cada 50 cms. de distancia se encontró fueron mejor desarrollados los brotes de cortes de 10 cms. f) En todos los tipos de corte (Tratamientos A, B y C), los brotes de chupones crecieron mejor que los de abanico (comparaciones en ramas de un mismo diámetro). g) Las observaciones tomadas a los 6 meses después de la poda, indican un mejor desarrollo de los brotes en cortes de 3 cms. (Tratamiento A); en las observaciones tomadas a los 11 y 13 meses después de la poda indican mayor desarrollo en los brotes de cortes de 6 cms. (Tratamiento B).

En brotes de árboles raleados hay la tendencia de emitir nuevas brotaciones de las yemas axilares, lo que no sucedió con los brotes de árboles no raleados.

Los brotes de árboles raleados dieron sus nuevos crecimientos de yemas terminales en mayor porcentaje que en árboles no raleados.

En árboles raleados, los brotes de abanico y chupón dieron sus nuevos crecimientos en igual proporción; en árboles no raleados los chupones dieron crecimientos en mayor porcentaje.

En árboles raleados, las brotaciones fueron emitidas en menor tiempo y la longitud del crecimiento fue mayor que en árboles no raleados.

Tanto en árboles raleados como no raleados mayor longitud alcanzaron los crecimientos de brotes de cortes de 10 y 6 cms. sobre los brotes de cortes de 3 cms.

MACHADO, U. D. Identificação de variáveis associadas para novos possíveis enfoques a metodologia de extensão agrícola. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1969. 102, 30 p. (33a)

La investigación se realizó en la región cacaoñera de Bahía, Brasil. Se basó en una muestra de agricultores estratificada en la forma siguiente: 1) tres lugares de residencia de los propietarios (sede, medio rural y otros municipios) y 2) volumen de producción (arrobas: 101 a 400; 401 a 1.500; 1.501 a 6000 y más de 6000).

Los objetivos específicos se resumen en:

- A. Establecer un sistema de evaluación del aprendizaje total de las prácticas agrícolas recomendadas por la Comissão Executiva do Plano de Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), basada en información brindada por los agricultores, como punto inicial para futuras evaluaciones.
- B. Verificar si la adopción de una práctica está asociada con el aprendizaje de otra.
- C. Observar si la alfabetización, nivel de escolaridad, exposición a medios de comunicación de masas y exposición a la metodología usada por agentes de extensión, están asociadas con el proceso de aprendizaje de las prácticas recomendadas por CEPLAC; al conocimiento y uso del crédito agrícola de CEPLAC y Banco do Brasil; al conocimiento de los Clubes 4-H y al tamaño de la finca.
- D. Verificar cómo se correlacionan los tres elementos de aprendizaje total (conocimiento I, conocimiento II) y la ejecución de las seis prácticas recomendadas por CEPLAC.
- E. Verificar si el volumen de producción del agricultor está asociado con las mismas variables del objetivo C.

Con respecto al objetivo A, en el cual la información se basó en información dada por los agricultores, no se observó tendencia hacia un aprendizaje total por parte de los agricultores.

Con referencia al objetivo B, se encontró una asociación positiva muy alta entre el aprendizaje de una práctica con la de otra, excepto al beneficio del cacao, que siempre mostró una asociación negativa con el aprendizaje de otras prácticas.

En cuanto al objetivo C, no se encontró asociación entre el nivel de escolaridad, exposición a medios de comunicación de masas y exposición a la metodología usada por los agentes de extensión, con el aprendizaje total, o individualmente con el conocimiento I, conocimiento II y ejecución. Sin embargo, en todos los casos la alfabetización estaba asociada con el proceso de aprendizaje.

Para el objetivo D, se obtuvieron los siguientes resultados:

Conocimiento I estaba asociado con las siguientes situaciones:

1. Con conocimiento II.
  - a. En las sedes de los municipios estudiados, para las prácticas de renovación de cacaotales decadentes y formación de nuevos cultivos;
  - b. fuera de los municipios estudiados, para las prácticas de renovación de cacaotales decadentes y beneficio del cacao; y
  - c. en el medio rural de los municipios estudiados, para las prácticas de renovación de cultivos decadentes, formación de nuevos cultivos, control de la pudrición parda y beneficio del cacao.
2. Con ejecución: en las áreas rurales, prácticas de fertilización y control de la pudrición parda.

El conocimiento II se encontró asociado a las siguientes situaciones:

Con ejecución:

- a. Otros municipios, para el control de plagas;
- b. en áreas rurales, prácticas de fertilización y control de la pudrición parda.

Con relación al objetivo E, a pesar de no haber una tendencia significativa en todos los casos, existe, para los agricultores residentes en las sedes y otros municipios estudiados, un mayor aprendizaje en el segundo, y tercer estrato (401 a 1.500 y 1.501 a 6.000), mientras que para el medio rural la tendencia fue para el primero y segundo estratos (101 a 400 y 401 a 1.500).

MACHICADO PARON, M. Diagnóstico de deficiencia de minerales en cacao por síntomas visuales, ensayos en invernaderos e inyecciones en el tronco. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1954. 81 p.

(34)

En este estudio se tuvieron tres objetivos: (1) determinar los síntomas de deficiencias minerales en plantas de cacao; (2) establecer un sistema de diagnóstico de deficiencias, fácil y aplicable a cualquier área cacaotera; (3) determinar la eficiencia del sistema de inyecciones como método de diagnóstico en árboles de cacao. Los resultados obtenidos demuestran que el cacao es una buena planta indicadora de la disponibilidad nutricional de un suelo destinado a este cultivo. Se recomienda el método de invernadero para fines

de diagnóstico, por ser de fácil ejecución y de resultados más rápidos. El método de "inyecciones" sólidas no es muy apropiado como método de diagnóstico, por su efecto escaso y tardío. El método de inyecciones líquidas para fines de diagnóstico merecen ser más estudiados especialmente con respecto a cantidades y concentraciones a aplicarse. Los minerales aplicados en las soluciones líquidas no redujeron el marchitamiento prematuro de los frutos (cherelle wilt). Se observó una correlación entre el número de mazorcas maduras sanas cosechadas y el porcentaje de frutos con marchitamiento.

MANÇO, G. R. *Phytophthora palmivora* in flower cushions, old infected pods and leaves of cacao plants. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 25 p. (35)

Fueron estudiados en la Finca La Lola, Costa Rica, la sobrevivencia de *Phytophthora palmivora* en cojines florales en mazorcas infectadas viejas, la reproducción asexual del hongo, su importancia a la incidencia de la Podredumbre Negra del cacao, y las condiciones ambientales que influyen en su formación. Se demostró la ocurrencia de la infección de frutos de cacao originados en los cojines florales. Los cojines pueden ser infectados por crecimiento del hongo desde el fruto o por infección de pedúnculos cortados, y el hongo puede permanecer en los cojines en forma de micelio o clamidosporas. Las clamidosporas pueden sobrevivir en frutos infectados viejos colgados en los árboles por 7 meses. La formación de esporangios en hojas fue demostrada. Su formación durante la noche fue observada. Su importancia como fuente de inóculo para la Podredumbre Negra de los frutos de cacao fue evidenciada. Las condiciones de temperaturas y humedades relativas que afectan su producción fueron determinadas, con el óptimo de 22°C y 100%, respectivamente. Un promedio de 24 esporangios por milímetro cuadrado de área foliar del envez fue calculado para un período de 24 horas.

MARIANO, A. E. Relaciones entre algunas medidas de vigor y producción en cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1966. 41 p. (36)

En la presente investigación se hicieron estudios sobre las relaciones de algunas medidas de vigor entre sí y estas con la producción, en 6 cultivares de cacao. Se usaron como medidas de vigor el diámetro del tallo a diferentes alturas, la altura de la horqueta, la altura total y la conformación general de cada árbol. Se registró la producción en kilogramos de cacao húmedo por árbol y por año. Usando análisis de variancia, se determinaron las diferencias entre cultivares para todas las medidas. La asociación entre esas medidas fue determinada mediante correlaciones simples. Se estudió la eficiencia de las

ecuaciones propuestas por Glendinning para predicción de la productividad en cacao. Las medidas de vigor y producción presentaron diferencias altamente significativas entre cultivares. Las correlaciones entre diámetro del tallo, a 0,30 m del suelo, tomado en el segundo año de edad del cultivo, con las producciones parcial y acumulada de los tres primeros años de cosecha, fueron positivas y altamente significativas en todos los cultivares híbridos. En el tercer año, las correlaciones entre diámetro del tallo a 0,30 m de altura y producción acumulada, fueron positivas y altamente significativas en todos los cultivares. La correlación entre diámetro del tallo, 0,30 m del suelo tomada anualmente hasta el quinto año de edad con producción parcial y acumulada de los tres primeros años de cosecha, fueron más variables entre los cultivares que entre los años de cosecha. Las correlaciones de altura de la horqueta y altura total del árbol con producción fueron bajas y variables entre los cultivares. En los cultivares híbridos, la conformación general del árbol calificada en 1965, estuvo significativamente correlacionada con la producción acumulada de los tres primeros años de cosecha, mientras que con la producción parcial del año 1964/65, solamente los híbridos SCA<sub>6</sub> x ICS<sub>1</sub> y SCA<sub>12</sub> x EET<sub>62</sub>, presentaron correlaciones significativas. Se encontró correlaciones positivas y altamente significativas entre los diámetros del tallo tomados a las alturas de 0,30, 0,60, 0,90 m y a la horqueta. Se determinó también una fuerte asociación entre los diámetros a las diferentes alturas y altura total del árbol. El diámetro de tallo a 0,30 m del suelo en el segundo año de edad fue la medida más relacionada con la capacidad productiva del árbol. Las ecuaciones propuestas por Glendinning no estimaron con eficiencia la producción de los cultivares en las condiciones del presente trabajo. Se consideró el diámetro del tallo a 0,30 m de altura la medida más indicativa de crecimiento y la más relacionada con altura total del árbol. La altura de la horqueta, altura total y conformación general no reflejan la habilidad productiva del árbol. En los trabajos de selección con híbridos precoces de cacao, a los dos años de edad, se puede recomendar como de productividad superior, los cultivares que presentan las medidas más altas de diámetro del tallo.

MARTIN, E. Preliminary studies in replanting cacao in Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1957. 90 p. (37)

Se limpió un área experimental de cacao (1,15 ha) y se plantaron árboles de sombra provisional. Se sembraron 192 estacas enraizadas provenientes de ramas y 384 patrones de semilla, a distancias de 2 x 5, y 4 x 4 m. Después de 9 meses de crecimiento en el campo se obtuvo un 87% de prendimiento en las estacas enraizadas de origen rama y un 84% en las plántulas de semilla. El promedio de altura vertical de las plántulas fue de 102,1 cm, siendo 1,80 cm

el diámetro del tallo. En este mismo período la altura promedio de las estacas enraizadas provenientes de ramas fue de 64,7 cm. La sombra de banano (tipo no exportación) fue un fracaso económico por lo cual fue substituida por la leguminosa *Erythrina poeppigiana*. El seto de *Crotalaria anagyroides* para dar sombra a las plantas jóvenes de cacao fue algo caro, pero dio óptimos resultados. El desembolso para los 10 meses de ₡2.395,63 y requirió 158,2 jornales. Se da el porcentaje de plantas vigorosas, es decir de aquellas que miden 130 cm o más de altura, y que presentan un crecimiento simétrico. Se obtuvo un porcentaje de 71,3 en estacas enraizadas; y el porcentaje para injertos de chupones y de ramas fue de 65,2 y 63,2, respectivamente. Los gastos totales para el período de 24 meses ascendieron a la suma de ₡9.875,53 y se requirieron 483,2 jornales en el área de 1,15 ha. Haciendo arreglos de los tratamientos en bloques más grandes el costo para cada tratamiento podría analizarse por unidad y por planta.

MARTINEZ BAEZ, H. N. Mineralización del nitrógeno en suelos bajo cultivo de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 85 p.

(38)

Se estudió la mineralización del N en los suelos de cacao de las series La Margot, Instituto y Reventazón, en Turrialba, Costa Rica. Estos suelos son de origen aluvial con alguna influencia volcánica. Corresponden a bosque subtropical húmedo con 2682,5 mm de lluvia al año, altitud entre los 580 y 990 metros sobre el nivel del mar y temperatura de 22,7°C, promedio anual.

Las muestras se incubaron por 5 y 10 semanas a 30°C y humedad ajustada a 0,33 bares, con diferentes niveles de N, P, K, Mg y S, de acuerdo a un diseño de superficie de respuesta. También se incubaron muestras a las que se les adicionaron niveles crecientes de materia orgánica.

Los resultados encontrados muestran que existe una abundante mineralización del N en estos suelos, por lo que la población microbiana es muy activa. La población químoautotrófica es más activa que la heterotrófica. Esto se deduce porque la nitrificación ocurre en cifras más altas que la amonificación.

Existe un buen estado de aireación, a pesar de la cubierta vegetal. Ocurre una abundante formación de hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) por lo que el nivel de cobre en estos suelos es adecuado.

Los niveles crecientes de materia orgánica produjeron un efecto detrimental en la mineralización del N, tanto en 5 como en 10 semanas de incubación, dando como consecuencia un aumento de la actividad microbiana. El abonamiento de estos suelos tiene mayor respuesta en el proceso de amonificación que en el de nitrificación.

Los residuos vegetales provenientes del cacao y su sombrío tienen entre 1,5 y 1,8% de N y 37% de carbono orgánico, resultando una relación C/N entre 20,5 y 24,9, todo lo cual favorece la mineralización del nitrógeno.

MARTINEZ VASQUEZ, V. Método para fermentar pequeñas cantidades de cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 32 p. (39)

La fermentación del grano de cacao se hace necesaria para: (1) procurar la muerte del embrión; (2) tener un alza de temperatura que activa la acción enzimática deseable; (3) remover la pulpa que envuelve a los granos. Es necesario se efectúe lo anterior para: disminuir el amargo de las almendras y que se formen buenos precursores del sabor. La cura del cacao mejora la calidad hasta un límite fijado en su mayoría por los caracteres genéticos de la planta. Las enzimas con sus reacciones dentro de las almendras, producen las características de un producto bien curado. Es posible curar el cacao prescindiendo de la fermentación, aprovechando la actividad enzimática selectiva, pero el método no está al alcance de pequeños finqueros. De las observaciones microscópicas de la microflora que pulula en la pulpa, se puede comprobar que son las levaduras quienes inician una fermentación alcohólica. Los estimulantes empleados para acelerar la propagación y nutrición de las levaduras, no traen consecuentemente un alza de temperatura a más de 50°C. Es necesario aerear la masa en fermentación cada 24 horas para conservar un alza de temperatura, en pequeñas cantidades de cacao. Las cajas dobles empleadas como fermentadores, son capaces por sí solas de conservar en toda la masa el alza de temperatura que se obtiene durante la fermentación, haciendo posible la cura de pequeñas cantidades de cacao.

MEJIA BRICENO, U. Estudio del sistema radicular del árbol del cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 34 p. (40)

Plantas de uno a tres meses presentaron abundantes raíces laterales fibrosas a lo largo de la raíz principal. Al cuarto mes muchas raíces laterales desaparecieron y quedaron únicamente aquellas que iban a tomar un desarrollo formal. Del quinto mes en adelante las raíces laterales de las plantas se presentaron divididas en 3 ó 4 pisos.

En plantas de 6 meses el 80% del sistema radicular se establece en las primeras 6" de la superficie del suelo el 16% a las 12" y un 4% a las 18". Más o menos igual distribución tienen las raíces de árboles viejos.

La longitud de las raíces comparadas a la longitud del tallo en plantas de 1 hasta 6 meses fue aproximadamente igual.

Las raíces de las plantas sembradas en un suelo franco

arcilloso desarrollaron mejor que las raíces de plantas en suelo franco arenoso.

El hábito diferente de enraizamiento entre estacas de abanico y estacas de chupón desaparece una vez que éstas se desarrollan y forman en menor proporción un desarrollo radicular similar al de plantas reproducidas por semillas con dos o tres raíces verticales.

Plantas bajo un 50% de sombra desarrollaron la raíz terminal más profunda y las raíces laterales más extensas que plantas bajo un 25% de sombra. Plantas bajo el 90% de sombra desarrollaron el sistema radicular más pobre.

Las raíces de las plantas puestas en solución completa alcanzaron mayor longitud y consistencia y pocas raíces laterales; comparativamente estas raíces tuvieron pocos pelos absorbentes pero mejor desarrollados. Plantas sin nitrógeno presentaron raíces laterales cortas abundantes en raíces terciarias y éstas a su vez en pelos absorbentes. Plantas sin potasio presentaron un sistema radicular parecido al de las plantas en soluciones completas pero más frágiles con pelos absorbentes abundantes. Plantas sin fósforo presentaron las raíces laterales más cortas y las más abundantes en pelos absorbentes.

MEJIA LIEVANO, E. El efecto de las revolturas sobre la variación de la temperatura y del pH durante la fermentación del cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 33 p.

(41

Se han estudiado las variaciones físicas de la fermentación del cacao, especialmente la temperatura y el pH de la pulpa inducidos por varios ciclos de revoltura de la masa durante el proceso.

Se incluye secado, pérdida de peso en éste y en fermentación, hinchamiento en ambas fases y porcentaje de humedad en el producto seco.

Se tendrán posteriormente pruebas de aroma, sabor (organolépticas) y químicas del producto final.

Se encontró correlación positiva entre las temperaturas internas (fondo y centro) de las capas de fermentación y la ambiental correlacionadas separadamente.

Se juzgaron los 4 tratamientos con base en las temperaturas y diversas cualidades después de la fermentación.

El tratamiento B (revolviendo la masa cada 12 hs.) fue el mejor. Tuvo las mayores temperaturas durante el experimento. El segundo lugar corresponde al tratamiento A (revolviendo cada 6 hs.). Después el tratamiento D (testigo - sin revolver). El tratamiento C tuvo las temperaturas más bajas durante este estudio.



MIRANDA, E. R. DE. Relação quantidade/intensidade (Q/I) de potásio em alguns solos das zonas cacauceiras do Brasil e de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 68 p. (42)

Se determinó la relación cantidad/intensidad (Q/I) en suelos de las regiones del trópico húmedo. Se investigaron factores tales como encalado, aplicación de potasio, sombra en árboles de cacao, humedad y cultivos sucesivos sobre los parámetros determinados por la técnica Q/I.

Los resultados obtenidos indicaron que  $\Delta Q$  ( $\Delta K_o$ ) y  $I_o$  ( $AR_o^K$ ) varían de acuerdo al tipo y profundidad del suelo. Se encontró que estos parámetros eran más altos para Alfisoles y más bajos en el caso de Oxisoles. El encalado en estos suelos disminuyó el valor de  $\Delta K_o$  y  $AR_o^K$  pero no cambió significativamente en la mayoría de los casos el valor de  $PCB^K$ .

Las aplicaciones de potasio durante un período de 10 años, disminuyó considerablemente el valor de  $\Delta K_o$  y  $AR_o^K$ . El uso de árboles para sombra en las plantaciones de cacao también afectó los parámetros Q/I, siendo el más alto para las parcelas que recibieron potasio y sombra.

Cultivos sucesivos de la planta indicadora disminuyeron el  $\Delta K_o$  y  $AR_o^K$ . Como el número de cultivos aumentó, los valores sucesivos de  $\Delta K_o$  y  $AR_o^K$  disminuyeron. Este método parece permitir una evaluación adecuada del suministro de K al suelo.

MONGE SERRANO, F. Estudio sobre la sensibilidad del cacao (*Theobroma cacao* L.) a las radiaciones gamma y su relación con el daño causado en el núcleo celular. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1960. 40 p. (43)

Se hicieron experimentos preliminares con el objeto de investigar la sensibilidad a las radiaciones presentada por 5 cultivares de cacao. Se encontró que los clones UF 613, UF 221 y UF 676 fueron más resistentes a la radiación gamma que el Matina y CC40, usándose como criterio de evaluación, el porcentaje de supervivencia y el crecimiento del hipocotilo. Estudios posteriores se llevaron a cabo para comparar la forma de las curvas de supervivencia de un cultivar resistente, UF 613, y uno sensible, Matina. Se encontró que ambas curvas eran sigmoides, siendo la gradiente de las mismas su principal diferencia. Por tanto, parece que la acción letal de la radiación gamma en el cacao se debe a una acumulación de dos o más impactos. La  $DL_{50}$  para Matina se determinó alrededor de los 7.5 Kr y para UF 613, alrededor de 9.5 Kr. La altura del hipocotilo demostró una reducción más drástica en el crecimiento de Matina que en UF 613, a medida que la dosis aumentó. Observaciones citológicas en células de puntas de raíz revelaron que la frecuencia de puentes cromáticos inducida por la radiación era mayor en

Matina que en UF 613. Por tanto, el daño inducido en el crecimiento, y el daño causado en el núcleo son fenómenos relacionados. Datos preliminares sobre el efecto del fraccionamiento de dosis en el crecimiento del hipocotilo demostraron que a una dosis de 2 Kr, el Matina se recuperó dentro de un período de dos horas, mientras que una insignificante recuperación solamente tuvo lugar en UF 613. Se discutió también el mecanismo que causa la diferencia en frecuencia de puentes cromáticos observados en anafase.

MONTES DE OCA GUERRERO, H. A. Estudio de la resistencia a *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halst., en híbridos y clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando dos métodos de evaluación. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1975. 62 p. (44)

Se hizo una comparación entre dos métodos previamente publicados para evaluación de grados de resistencia del cacao a *Ceratocystis fimbriata* (causa del "mal de machete") con el propósito de seleccionar el método más confiable.

En uno de los métodos (Delgado y Echandi) se usan secciones de ramas laterales y se dividen longitudinalmente. La parte interna de los mismos se inoculan con 0,1 ml de una suspensión acuosa de esporas de *C. fimbriata* (15.000/ml), realizando las lecturas de peritecios al cuarto día de la inoculación. El otro método (Ruiz) utiliza ramillas de cacao que tengan un par de hojas aparentemente sanas, las cuales se inoculan con una porción de cultivo del hongo, en una pequeña incisión practicada cerca de la base de la ramilla. Después de cinco días, se evalúa el grado de clorosis desarrollada en las hojas infectadas, midiéndose la cantidad de clorofila destruida por medio de un espectrofotómetro.

Usando ambos métodos con seis clones de cacao de reacción conocida a *C. fimbriata* en el campo (2 resistentes, 2 intermedios y 2 susceptibles), se determinó que el método de Delgado y Echandi produjo significativamente menor variabilidad en los resultados que el método de Ruiz. Se examinaron modificaciones del método de Delgado y Echandi en un intento por reducir aún más la variabilidad en los resultados. La lectura del número de peritecios cuatro días después de la inoculación, produjo resultados más uniformes que los obtenidos después de una incubación de 1, 2 y 3 días. El uso de diferentes concentraciones de suspensiones de 5, 10 y 15 mil esporas/ml, no produjo diferencias significativas entre suspensiones de esporas. Sin embargo, se obtuvieron resultados significativamente diferentes cuando se inocularon secciones de trocitos de madera en la parte externa (corteza) con 0,1 ml de suspensión de esporas (15.000/ml) sobre un orificio hecho en la corteza con una aguja estéril de disección a una profundidad aproximada de 2 mm.

Esta modificación del método de Delgado y Echandi se adoptó para evaluar la reacción a *C. fimbriata* de 32 híbridos y

clones de la finca "La Lola". Los resultados obtenidos se compararon con los datos de infección en condiciones de campo dentro del mismo grupo de híbridos y clones. La alta correlación ( $r = 0,73$ ) entre la infección natural y los resultados de la inoculación artificial muestra que el método rápido de evaluación es confiable y apropiado para medir grados de resistencia del cacao a *C. fimbriata*. Se desarrolló una escala arbitraria que permitió distinguir las reacciones entre cultivares resistentes y susceptibles.

Por medio de este método, se establecieron como resistentes los siguientes cultivares de cacao: IMC-67, Pound-12, SPA-9, UF-613, IMC-67 x Pound-12, IMC-67 x T<sub>3</sub>BA<sub>6</sub>, IMC-67 x T<sub>3</sub>BA<sub>21</sub>, IMC-67 x ICS-1, ICS-1 x IMC-67 y SPA-9 x ICS-1.

MOSES, D. D. Responses of 10-year-old cacao trees (*Theobroma cacao* L.) to thinning, fertilizer and climatic conditions. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1979. 158 p. (45)

Cinco tratamientos de raleo fueron probados en cuatro híbridos de cacao de diez años de edad (clones de UF x Amazónico), ubicados en la "zona atlántica" de Costa Rica. Dos niveles de fertilización (1500 kg/ha y 2250 kg/ha) fueron superpuestos sobre los tratamientos de raleo. El diseño fue de parcelas divididas.

La investigación fue llevada a cabo en la finca "La Lola" que está dividida en secciones. El experimento se realizó en dos de ellas, con distanciamientos del cacao de 2 x 2 m y 2 x 3 m, respectivamente.

Las respuestas a los tratamientos fueron evaluadas por medidas de rendimiento, diámetro del tronco a 0,3 m del suelo, altura de la horqueta, peso fresco de los chupones, número de chupones producidos e incidencia de infección por *Phytophthora*.

El rendimiento fue tomado cada dos semanas, mientras que las características vegetativas fueron evaluadas a intervalos variables de tiempo (en el caso del peso fresco de chupones y el número de chupones era cada tres meses).

En la sección seis, el raleo de 50 por ciento de los árboles débiles produjo el mejor rendimiento, mientras en la sección ocho la evidencia indica que fue mejor el no raleo.

En general, el uso del nivel más bajo de fertilización tuvo el mejor resultado en cuanto a rendimiento de cacao húmedo.

Las parcelas con menores densidades de árboles produjeron más rendimiento por árbol. Esto ocurrió tanto en la sección seis como en la sección ocho. En relación a los incrementos en diámetro y la producción de chupón, las parcelas con menores densidades de árboles tuvieron un comportamiento mejor. Este fue el caso en las dos secciones.

Los tratamientos con menores densidades de plantas tuvieron menos mazorcas perdidas debido a infección por *Phytophthora*. También el nivel de rendimiento tuvo mayor efecto que la humedad relativa sobre la pérdida de mazorcas por *Phytophthora*, en los tratamientos con mayores densidades de plantas.

Varias correlaciones fueron observadas. El diámetro del tronco a 0,3 m del suelo y el rendimiento arrojaron un valor de coeficiente de correlación positiva y altamente significativo. Varias ilustraciones gráficas están dadas para algunas de las correlaciones que existen entre las variables medidas. También se dan los coeficientes de correlación de las variables medidas, comparadas entre sí.

MUÑOZ ORTEGA, J. M. Estudios cromosómicos en el género *Theobroma cacao* L. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1948. 43 p. (46)

Se discute el estado taxonómico en que se encuentra el género *Theobroma cacao* L. como parte integrante de una familia. Se indican el número y morfología de los cromosomas de 15 especies y de una mutación, las cuales constituyen unidades relativamente bien definidas, y de mayor aceptación por los botánicos sistemáticos. Se ha encontrado como número de cromosomas somáticos 20 para todas las especies ( $2n = 20$ ) y 19 para una planta de *Th. cacao* con hojas arrugadas y enana. Se señalan en cada caso los usos prácticos que hasta ahora han tenido esas especies, para terminar sugiriendo la posibilidad que existe de mejorar las hasta ahora explotadas, comercialmente, con caracteres que se han observado en las silvestres.

MURGA, C. L. La reacción del árbol de cacao a la poda. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 44 p. (47)

Cuando los árboles de cacao son podados cortando las ramas gruesas, los brotes nacidos en ésta, son en su mayoría chupones. Si se poda haciendo cortes en ramas que tengan 2.5 cm. o menos de diámetro, la mayoría de los brotes que nazcan serán ramillas, las cuales por estar en madera más joven que los brotes nacidos en ramas gruesas tienen tendencia a nacer primero.

Los brotes nacidos en ramas gruesas, que en su mayoría son chupones, no son más desarrollados que los brotes nacidos en ramas delgadas sino hasta después de 60 días. Si podamos las ramas gruesas de cacao, todos los brotes que en ellas nacen tienden a acumularse en los primeros 50 cm. atrás del corte, pero si hacemos cortes en ramas que tengan 2.5 cm. de diámetro, los brotes tienden a nacer en todo el largo de la rama. En un árbol que se poda a la mitad de su follaje, la primera reacción visible es emitir un crecimiento en las ramillas terminales de la parte que no se podó. Después de que los árboles de cacao son podados, los crecimientos de las ramillas terminales comienzan a desarrollarse antes de los veinte días.

Cuando un árbol de cacao es podado y las ramillas emiten su crecimiento en las yemas terminales, éstas llegan a su maduración antes de los 45 días.

Cuando se podan árboles que están al sol, y árboles que están a la sombra, los brotes nacen en las ramillas y maduran aproximadamente en igual número de días, manifestando únicamente los brotes nacidos a la sombra ser más vigorosos, que los brotes nacidos en árboles expuestos al sol.

OCAMPO ROJAS, F. Estudio de la influencia genética de algunos cultivares de cacao en el rendimiento de sus cruces. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 55 p. (48)

El presente estudio se hizo con el fin de conocer: a) la aptitud combinatoria general de seis cultivares amazónicos y siete cultivares trinitarios y 6 criollos con relación a las características de producción en número de frutos, tamaño y forma de frutos, número y peso de las semillas frescas; y b) determinar la hereditabilidad de los caracteres citados.

Los datos fueron tomados en un experimento de campo plantado en 1965 en la finca La Lola, Costa Rica, por el programa de Mejoramiento Genético de Cacao del IICA. El diseño experimental es un latice rectangular cuádruple 7 x 8 con cuatro repeticiones, pero se analizó como bloques al azar, por ser este diseño más eficiente.

Se analizaron los datos de producción acumulada por tres años expresados en número de frutos y peso húmedo de almendras y los datos de número de frutos por árbol, peso total, longitud y diámetro del fruto y número y peso húmedo de almendras por fruto, obtenidos en un período de seis meses.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones principales obtenidos fueron:

Los cultivares estudiados difieren significativamente en aptitud combinatoria general; se recomiendan los cultivares 'Pound 7', 'Pound 12', 'IMC 67', 'UF 613', 'UF 667', 'Pentágona 1' y 'UF 668', como los mejores padres potenciales de híbridos por su alta aptitud combinatoria general.

Las hereditabilidades de rendimiento estimadas en sentido estricto con base en los datos de producción de seis meses y de tres años, dio 89,8 por ciento y 17,3 por ciento respectivamente. Se considera más confiable la hereditabilidad de rendimiento de 17,3 por ciento y se atribuye la discrepancia entre los dos valores obtenidos, al efecto ambiental. Esta consideración fue confirmada con los resultados obtenidos en el análisis de las tasas de incremento de la producción, que muestran gran variación de la producción de las progenies entre años.

Las hereditabilidades obtenidas para las variables longitud (76,9%), diámetro (67,0%), y peso total del fruto (67,8%) y número de almendras (57,5%) son muy altas y se consideran como preliminares.

OCANA GUARDIA, G. Estudios preliminares sobre la acción de aceite agrícola en el combate de *Phytophthora palmivora* Butl. de *Theobroma cacao* L. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959. 180 p. (49)

La parte experimental de este trabajo comprendió en primer lugar el estudio del comportamiento de la *Phytophthora palmivora* en P.D.A. con aceite a diferentes concentraciones. Pudo comprobarse que el hongo se desarrolla normalmente, aunque con retardo, en el medio con un alto nivel de aceite. La esporulación, la germinación y la penetración del patógeno no son afectadas por el aceite. El estudio de la acción del aceite solo y con tres fungicidas: Oxido Cuproso, Cupravit, y Ditano Z-78 sobre mazorcas de cacao inoculadas permitió establecer los siguientes puntos: (1) ningún tratamiento superó al Caldo Bordelés; (2) el Oxido Cuproso fue, después del Caldo Bordelés, el mejor fungicida. El Ditano Z-78 no tuvo ninguna acción sobre el patógeno; (3) cuando se consideró el porcentaje de frutos infectados de cada tratamiento, el aceite solo no mostró ninguna acción sobre el desarrollo de la enfermedad; (4) la rapidez de crecimiento de las manchas ocasionadas por la *P. palmivora* en fruto fue mayor en el testigo que en las mazorcas tratadas con aceite; (5) los tratamientos de fungicidas en aceite no mostraron en general ninguna diferencia con los tratamientos de fungicidas en agua cuando el criterio de evaluación fue el número de mazorcas infectadas y no infectadas. Sin embargo, se presentó una diferencia estadística altamente significativa entre estos dos grupos de tratamientos cuando el criterio de evaluación fue el porcentaje de la superficie del fruto infectada cierto número de días después de la inoculación. Este fenómeno está en relación con lo expuesto en el punto anterior; (6) de manera general el nivel del 10% de aceite, solo o con fungicidas dio mejores resultados que los otros niveles. El estudio de la acción del aceite sobre plantitas de cacao demostró que este producto es altamente fitotóxico. De este estudio se concluyó que el aceite a algún nivel entre el 10 y el 50% en combinación con el Oxido Cuproso, puede ser de valor en el combate de la *P. palmivora* del cacao. Se recomiendan ensayos de campo con estos productos.

OSORIO MOLINA, L. R. Estudio de la sensibilidad de precios del cacao en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 75 p. (50)

La presente investigación se realizó parcialmente en la sede del Departamento de Desarrollo Rural del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y otra parte fue

complementada con una entrevista que cubrió a los productores y compradores-exportadores de cacao de la zona de Limón en Costa Rica. El problema de este estudio fue la manifestación de los diferenciales y tendencias de precios recibidos por los productores de cacao en Costa Rica al haber fluctuaciones de precios en el mercado internacional, detectados en 1966-1969, para ambos mercados.

Los objetivos fueron: construir un modelo que explicara las variaciones seculares y estacionales del precio de cacao en New York y en Costa Rica; desarrollar un modelo matemático para medir el grado de insensibilidad o sensibilidad de variaciones de precios de cacao con respecto a los precios mundiales; describir el proceso de la comercialización del cacao en Costa Rica y dar información útil para el planeamiento de medidas estabilizadoras de precios de acuerdo a los intereses de los productores y exportadores.

Para alcanzar los objetivos se ajustaron curvas de predicción de la variación del precio como función del tiempo, utilizándose para tal fin un polinomio de cuarto orden:

$$Y = \sum_{i=0}^4 \beta_i X^i$$
 y la medida cuantitativa de la sensibilidad de los precios se obtuvo como el área comprendida entre la curva estándar desplazada y la curva de precios del mercado de Costa Rica, representada por la siguiente integral definida:

$$S = \int_a^b (Y_1 - Y_2) dx = \int_a^b [f_1(\beta, X) - f_2(\beta, X)] dx$$

Este modelo probó ser adecuado para los fines del estudio. Los puntos sobresalientes fueron: 1) La tendencia secular de los precios en un período muy largo no representan muy bien los valores observados en algunas regiones de la escala del tiempo; 2) los meses entre octubre y enero mostraron una estructura similar en relación al área de insensibilidad durante los cuatro años de estudio. En marzo-abril, junio-julio el mercado costarricense reaccionó relativamente bien a los cambios en el mercado de New York; 3) la partición del área de insensibilidad determinó una influencia fuerte en el aumento de la superficie durante (1967-1969). En intervalos cortos, los precios de Costa Rica responden favorablemente; 4) la prueba de paralelismo entre dos curvas utilizando como coeficiente de regresión teórico = 1 para el mercado estándar, resultó estadísticamente significativo, lo cual implica que podría servir como método rápido para detectar sensibilidad de precios sin entrar en detalle de su magnitud; 5) las fluctuaciones de los precios y el poco respaldo del gobierno ante los problemas de los cacaoteros, ha dejado de motivar la producción; 6) las diferencias entre los precios recibidos y las cotizaciones del mercado internacional son proporcionalmente menores a medida que estos se han elevado; 7) la presencia de pocos compradores y gran cantidad de productores pequeños y aislados obligan a vender el cacao al precio que se les quiera pagar. No hay razón visible para que los diferenciales de precios sean tan variables.

PACHECO C., R. A. Tratamientos posteriores al injerto de cacao en chupones basales. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 36 p. (51)

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".

En este experimento se usó el sistema de "U invertida" con los siguientes post-tratamientos: 1) cortar el patrón inmediatamente de injertar, A) a 5 cms., B) a 10 cms., y C) a 15 cms. de altura sobre el injerto; 2) 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.

Los resultados obtenidos indican que: a) en cuanto a prendimiento de injertos, todos los tratamientos son iguales; b) en cuanto a brotación de injertos fue 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 fue igual; d) tampoco hubo influencia del diámetro del patrón; se observó desde 1.5 cms. hasta 3.0 cms. de diámetro y el crecimiento fue igual hasta los 168 días.

El tiempo en el que se desarrolló el experimento fue 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.

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.

PAREDES GRIEVE, J. Lixiviación artificial de potasio en plantas de cacao y su relación con la antracnosis foliar (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 82 p. (52)

El presente trabajo se realizó con el objeto de investigar la influencia del potasio en relación con la antracnosis foliar, causada por el hongo *C. gloeosporioides* Penz. en plantas de cacao jóvenes. Para el efecto se provocó una pérdida de potasio por medio de una lluvia artificial, induciendo luego la enfermedad por inoculación artificial con este hongo. Se usaron plantas de cacao de 1 hasta 7 meses de edad, provenientes de semillas de los clones UF 221, SCA 12 y Matina, que fueron sembradas en macetas



plásticas en el invernadero. Dos meses después de la siembra se aplicó el abono potásico a razón de 2 a 6 g de abono por maceta al grupo de plantas que perteneció a este experimento. El procedimiento experimental empleado consistió, en someter las plantas al proceso de lixiviación por acción de la llovizna artificial de agua desmineralizada. Esta agua de lixiviación pasó a través de una columna de resina catiónica Amberlita IR-120 donde se adsorbió el potasio lixiviado del follaje de las plantas. Luego la resina fue eluída con HCl al 10%, obteniéndose un extracto que fue utilizado para determinar el potasio con el fotómetro de absorción atómica Perkin-Elmer 303. Se expresaron las pérdidas de potasio en miligramos por planta y por tiempo de lixiviación. Posteriormente, tanto las plantas lixiviadas como las no lixiviadas (testigos) se inocularon con el hongo causante de la antracnosis. Se encontró que el potasio ejercía una influencia benéfica en reducir la incidencia de la enfermedad. La lixiviación y el tipo de clon guardaba relación con un menor o mayor aumento en la susceptibilidad o resistencia a la enfermedad. Se encontró que tanto la pérdida de potasio como la infección fueron mayores en el clon UF 221 que en el SCA 12. Los resultados también mostraron una reducción estadísticamente significativa de la enfermedad al aumentar las dosis de potasio, siendo más marcada esta reducción en el clon SCA 12.

PAREDES P., L. A. El injerto de cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 31 p.

(53)

Una técnica nueva de injertar cacao, ofrece facilidades de ejecución y permite un alto porcentaje de prendimiento.

Los trabajos anteriores de injertación, perdieron su interés, por el bajo porcentaje de prendimiento y el número crecido de injertos con yemas latentes.

De los ensayos realizados, los injertos de yema en U invertida, tienen mayores ventajas.

Una preparación anticipada de las yemas, es fundamental para ese tipo de injertos.

Cuando los patrones son decapitados el mismo día de la injertación, se alcanza un más rápido crecimiento de los brotes.

Entre ramillas de 6 a 7 meses y chupones de un año los resultados son muy favorables.

Siempre que no existan mayores diferencias en edad, el diámetro de las varetas portayemas con la de los patrones, puede ser hasta de tres veces menor.

Desde 5 y 6 meses después de injertados, los brotes crecidos, pueden utilizarse como buen material para enraizamiento.

Las especies silvestres *Th. simiarum* y *Th. bicolor* no son recomendables para portainjertos de *Th. cacao*.

Recomendaciones son: la preparación del material 8 días antes, usar injerto de U invertida con parche rectangular, y suprimir los portainjertos 10 cms. arriba del injerto, inmediatamente después de la amarra.

PERALTA VIDEA, J. R. Resultados del primer año de evaluación de los efectos del raleo sobre cuatro híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de nueve años de edad. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1978. 85 p. (54

En trabajo llevado a cabo en la finca La Lola, propiedad del CATIE, se estudió el efecto de diferentes tratamientos de raleo sobre poblaciones de cacao de nueve años de edad. Las poblaciones están formadas por cuatro híbridos entre clones UF por amazónicos, sembrados originalmente a 2 x 2 y a 2 x 3 m, en las secciones seis y ocho de la finca respectivamente.

Los datos de producción fueron tomados cada 15 días y las medidas vegetativas fueron hechas cada seis meses; la producción de chupones se evaluó cada tres meses y se hizo una medición de las cantidades de luz existentes entre las hileras y debajo del tronco de los árboles de cada parcela.

Todas las parcelas recibieron los tratamientos de fertilización y fungicidas que se acostumbra para los lotes comerciales de la finca.

Se estudiaron las correlaciones entre la producción por planta y por área y las características vegetativas, así como las relaciones entre características vegetativas.

En la sección seis no se encontró diferencias estadísticas entre la producción de cacao por área del testigo y la de cualquier otro tratamiento, pero los análisis económicos, proyectados a producción por hectárea, indican que con el nivel de tecnología empleado en la finca la población de 2500 plantas/ha no produce los rendimientos más rentables, estos son obtenidos con el tratamiento de eliminación de la mitad de los árboles débiles, llegando a obtener 1800 árboles/ha.

En la sección ocho encontramos que con la población original se obtienen rendimientos física y económicamente superiores a los de cualquier otro tratamiento. En ambas secciones, la mayor producción por árbol se obtiene en las parcelas con menor densidad de plantas.

Tanto en la sección seis como en la ocho, se encontraron correlaciones positivas y significativas entre la producción por planta y el diámetro del tallo, así como entre aquella y la altura a la horqueta. La producción por área, aunque presentó coeficientes positivos en relación al diámetro del tronco, en la sección seis fueron no significativos en todas las épocas medidas y en la ocho fueron significativos en el primer semestre únicamente.

La mayor producción vegetativa, así como los mayores crecimientos, fueron obtenidos en las parcelas con menor población de plantas.

En el primer año de observación no se encontró efecto evidente de la disminución de la densidad y el aumento de luz, sobre el crecimiento de las malezas y el número de mazorcas perdidas por *P. palmivora*.

Comparando la producción real por hectárea y por año, así como el promedio de la producción de siete años, se observa que la sección ocho ha producido los ingresos netos más altos.

En una explotación sin uso de fertilizantes, la sección seis produce mayores ingresos que la ocho hasta el quinto año de edad, en las condiciones de La Lola, ya que las producciones de la sección seis son numéricamente mayores en ese período de tiempo.

QUIROGA GOMEZ, V. Patrón de variabilidad de la producción de cacao en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 84 p. (55)

La presente investigación, se llevó a cabo con el propósito de determinar un modelo que describa la variabilidad de la producción de cacao, en las condiciones ambientales de Costa Rica, relacionar los parámetros de la ecuación de producción con los factores del clima y estimar la edad de producción óptima del cultivo. Para tal objeto, se consideraron las funciones matemáticas simples y las series armónicas de Fourier.

Se usaron los datos experimentales del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales del IICA-CTEI. La unidad de producción (área experimental), está situada en la finca La Lola con un área de 0.75 hectáreas. El experimento se inició en diciembre de 1959 y se cuenta con la información individual de número de frutos y peso de la semilla húmeda por árbol cosechados en períodos de 14 días durante 9 años. Los cultivares estudiados son: híbridos interclonales introducidos de Trinidad y Ecuador SCA-6 x ICS-1, SCA-6 x IMC-67, SCA-12 x EET-62, plantas de semilla de polinización abierta UF-613 Pol. Ab., UF-650 Pol. Ab. y Matina.

La evaluación de los híbridos y los clones se basó sobre el número de mazorcas de cacao por la alta correlación encontrada entre número de mazorcas y peso de la semilla húmeda. No se detectó diferencia apreciable en el rendimiento entre cultivares de polinización abierta, ni entre los híbridos, pero sí entre grupos.

Las funciones elementales de producción cuadrática, raíz cuadrática y gamma, no describen adecuadamente el patrón de variabilidad de la producción de cacao en el transcurso de los primeros años de producción.

El patrón de variabilidad de la producción del cacao en la finca La Lola, se describe satisfactoriamente a través de la función de Fourier. En las condiciones ambientales de la Zona Atlántica de Costa Rica, se detecta el primer pico de producción al cuarto año, seguida de una oscilación bianual bien marcada. La edad de producción comercial de cacao, se inicia entre los 4.5 y 7.5 años según el material biológico utilizado. Los 6 cultivares estudiados, no muestran tendencia de disminución de la producción comercial en los 9 primeros años, sino una oscilación marcada alrededor de una recta paralela al eje del tiempo.

REDSHAW, E. S. Studies on the effect of cold on cacao seeds. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 32 p. (56)

El Respirómetro Warburg fue usado para medir las tendencias de la respiración endógena del tejido cotiledonar de los siguientes grupos de semillas de cacao: semillas normales, las cuales fueron previamente sumergidas en agua, a temperatura ambiente, por períodos de 5, 10, 15 y 20 minutos; semillas de cacao enfriadas por inmersión en agua a 4°C, por períodos de tiempo iguales; y semillas que además del tratamiento anterior sufrieron un post-tratamiento a 37°C por 10 minutos. Las diferencias de las tendencias de la respiración endógena fueron altamente significativas entre el tratamiento normal y el enfriado por 5 minutos. Se encontró una diferencia significativa entre las tendencias de los enfriados por 5 minutos y los enfriados por 10. El tejido normal y aquel sometido a 4°C por 10 minutos y luego a 37°C por 10 minutos mostraron unas tendencias de respiración prácticamente iguales. El tratamiento de 4°C por 10 minutos y luego a 37°C por 5 minutos, mostró una diferencia altamente significativa con respecto a la respiración del tejido sometido a 4°C por 10 minutos y luego a 37°C por 10 minutos.

El incremento de las tendencias de la respiración endógena con el tiempo de enfriado puede ser atribuido a un cambio gradual de las propiedades fisiológicas del cotiledón, posiblemente a un cambio en la permeabilidad de la membrana citoplasmática. Esta teoría fue respaldada por un estudio citológico el cual demostró que los polifenoles, contenidos en las células de tanino, fueron expulsadas fuera de los cotiledones de las semillas enfriadas. Estudios sobre la mitosis en radículas de cacao mostraron que el crecimiento, en un medio de cultivo estéril, de los embriones de semillas de cacao enfriadas es debido a un proceso mitótico normal, y no debido, únicamente, a la elongación de las células y las hojas de raíces embrionales. Las pruebas de germinación hechas después de someter al tratamiento en frío diferentes clones de cacao, mostraron que hay una pequeña variación entre ellos con respecto a su sensibilidad al frío. Todos los clones usados fueron extremadamente sensitivos al frío.

ROCHA, H. MAIA. La importancia de las sustancias polifenólicas en el mecanismo fisiológico de la resistencia de cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1966. 45 p. (57)

Publicado en parte en Turrialba 16(4):319-329. 1966.

Se investigó el mecanismo de la resistencia del cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Phytophthora palmivora* Butl., el cual causa la enfermedad llamada 'mazorca negra del cacao'. Se estudió el contenido y la actividad fungitóxicas de las sustancias fenólicas presentes en los tejidos de los frutos de los cultivares UF-613, UF-29 y UF-221.

Además se investigó el efecto del pH y el poder inhibidor de algunas sustancias inorgánicas y fenólicas conocidas, tanto sobre la germinación indirecta como sobre la formación y crecimiento del tubo germinativo de las zoosporas de *P. palmivora*. Se concluyó que el mecanismo de la resistencia de los frutos de *Theobroma cacao* es de naturaleza fisiológica, y que ésta depende fundamentalmente de la presencia en el epicarpio de ciertas sustancias polifenólicas específicas, parcialmente identificadas, con capacidad para inhibir la germinación indirecta y la formación y desarrollo del tubo germinativo de las zoosporas de *P. palmivora*. También se incluyó en este estudio la especie *Theobroma mammosum*, encontrándose que los frutos de ésta son más ricos en polifenoles totales y orto-dihidroxifenoles que los de *Theobroma cacao*.

RODRIGUEZ RODRIGUEZ, M. Lixiviación de potasio, magnesio y calcio del follaje de plantas de cacao por efecto de una lluvia artificial. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 67 p. (58)

Se usaron plantas de cacao de 10 a 14 meses de edad, provenientes de semillas del clon UF-667, que fueron cultivadas en el invernadero en macetas de hojalata. Se sometieron al proceso de lixiviación por la acción de una lluvia artificial de agua desmineralizada, aplicado por un sistema de 4 atomizadores a presión. Esta agua de lixiviación pasó después a través de una columna de resina catiónica Amberlita IR-120. En la misma se absorbían los nutrimentos catiónicos lixiviados del follaje de las plantas. Luego la resina fue eluída con HCl al 10% obteniéndose un extracto del lavado. Por último, siguiendo métodos de análisis químicos corriente se determinó la cantidad del potasio, calcio y magnesio lavados. Se expresaron tales pérdidas en miligramos por unidad de superficie foliar y por unidad de tiempo de lixiviación. Los resultados indican que las plantas de cacao pueden considerarse relativamente susceptibles a la lixiviación y por lo tanto sufren pérdidas considerables de nutrimentos con una lluvia fuerte. Las pérdidas totales durante las 24 horas de lixiviación se tornan cuantitativamente importantes para cada uno de los nutrimentos lavados. Las pérdidas de K fueron mayores que las de Ca y Mg en todos los experimentos realizados.

RUBJO GARAY, F. B. Influencia del fotoperíodo en el crecimiento y desarrollo del cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 46 p.

(59)

Con el propósito de determinar la influencia del fotoperíodo en el crecimiento y desarrollo del cacao, se sometieron plantas de semillas de 15 meses de edad y ramillas enraizadas de 12 meses de edad a 5 tratamientos fotoperiódicos. El diseño experimental usado fue de bloques al azar con parcelas divididas. Los tratamientos principales fueron fotoperíodos de 8, 12, 16 y 20 horas de luz continua y un tratamiento de 12 horas de luz continua más una hora de luz a la media noche. Los dos tipos de propagación actuaron como sub-parcelas. Las plantas recibieron 8 horas de luz natural. La luz suplementaria se suministró de bombillos de filamento incandescente que dieron una intensidad de + 30 bujías a la altura del follaje. La floración fue esporádica en las plantas de ramilla en todos los tratamientos. Por la escasez de datos, no se los analizó estadísticamente. Las plantas de semillas no florecieron.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos fotoperiódicos, tanto el crecimiento del diámetro del tallo, como el crecimiento longitudinal de las ramas, aparentemente están afectados por este factor. Las medidas promedias del diámetro para los dos tipos de plantas, fue mayor bajo fotoperíodos de 20 horas y menor en el tratamiento de 8 horas. Las plantas respondieron al tratamiento de 12 + 1 horas, como si se tratara de un día largo. La longitud promedio de las ramas aumentó conforme aumentó el fotoperíodo de 8 a 20 horas diarias de luz. El tratamiento de 12 + 1 horas, indujo un crecimiento similar que el fotoperíodo de 12 horas. La longitud de los entrenudos determinó la longitud promedio de las ramas, la que estuvo en relación con la longitud del día. El tratamiento de 20 horas indujo a la formación, en promedio, de entrenudos más largos, y a su vez, el tratamiento de 8 horas, los más cortos entrenudos. El crecimiento del diámetro de las ramillas enraizadas tuvo una correlación directa significativa con los promedios de temperatura ambiental. Se encontró una correlación inversa significativa entre el crecimiento de las ramas en plantas de semilla y los promedios de temperatura. Las plantas de ramilla crecieron en forma directamente proporcional a la temperatura. El largo de las ramas de las plantas de semilla tuvo correlación inversa significativa con el diámetro. Pocas plantas formaron horqueta, por lo que no se puede determinar la influencia del fotoperíodo en la formación de verticilo.



RUIZ ZAVALA, M. Mecanismo y método de evaluación de la resistencia del cacao a *Ceratocystis fimbriata*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 35 p. (60)

Se estudió el mecanismo fisiológico de resistencia del cacao al 'mal del machete', incitado por *C. fimbriata*. No se pudo separar por cromatografía e identificar a la sustancia que pueda atribuírsele el carácter fungitóxico. Sin embargo, se logró obtener un extracto acuoso de las plantas resistentes que inhibió la germinación de las esporas del hongo. Mediante cromatografía de capa fina, se ratificó la existencia del ácido clorogénico en plantas de café, el cual está relacionado con la resistencia. En cacao, dicho ácido no está presente y por tanto no es el responsable de la actividad fungitóxica. Se desarrolló un método cuantitativo para evaluar el grado de resistencia de árboles de cacao al 'mal del machete', incitado por *C. fimbriata*. Está basado en una reacción provocada por la enfermedad; tal es, la destrucción de la clorofila foliar. La determinación cuantitativa del pigmento destruido por la infección, señala el índice de susceptibilidad. La evaluación del método se hizo mediante una investigación con plantas, previamente clasificadas como resistentes y susceptibles a la enfermedad. Los resultados obtenidos demostraron la exactitud del procedimiento seguido.

SALAZAR, M. Efecto de la lluvia y la humedad del aire en la transmisión del *Phytophthora palmivora*. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 35 p. (61)

El agua es el principal factor de desprendimiento y conducción de esporangios, en forma de corriente sobre el árbol, gotas y salpiques.

Los esporangios sin agua meteórica no germinan, ni agregándose agua después de 5 minutos de exposición al ambiente con 82% de humedad relativa.

Los esporangios pueden desprenderse por acción mecánica de astillas, ramas, cuchillas, etc. pero para que esto sea un medio de transmisión es necesario que se introduzcan inmediatamente dentro de mazorcas sanas.

El viento sin agua de lluvia no es un factor de transmisión. El viento en combinación con agua de lluvia puede ser un factor de transmisión.

Las clamydosporas pueden ser responsables de infección. Por las pocas observaciones que se hicieron, se puede decir que los insectos son responsables de infección en un grado muy bajo; sólo insectos grandes pertenecientes a coleópteros mostraron esporangios en las patas.

SALAZAR FONSECA, J. M.: Los recursos económicos como base para el desarrollo agrícola en la zona cacaotera de Cahuita, Limón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 100 p. (62)

El área en estudio está localizada al Sur de la ciudad de Limón, en la faja costera que va desde Panshurst hasta Puerto Viejo, Costa Rica. Su característica principal es el monocultivo del cacao, con una productividad bastante inferior a la potencial, por la falta de aplicación de técnicas modernas de producción. Los objetivos básicos de esta investigación fueron los siguientes: (1) determinar el uso potencial de la tierra del área de estudio; (2) determinar los problemas agrícolas y económicos del área principalmente, los que afectan el cultivo del cacao; (3) en base al análisis de los recursos físicos y humanos, formular recomendaciones generales para la mejor utilización de los mismos; (4) contribuir al establecimiento de una metodología para el estudio de áreas que, como Cahuita, carecen de suficiente información básica para la evaluación y planeamiento del uso de los recursos. Para la obtención de la información sobre los aspectos económicos, se elaboró un cuestionario, que se aplicó a aquellos agricultores que mediante un sorteo al azar, fueron seleccionados de la población total (201 fincas formaron el universo). En relación con los recursos físicos, se consideraron los siguientes: vegetación y uso actual de la tierra; relieve; suelo y clima; éstos se obtuvieron principalmente de fuentes secundarias. El mapa de uso potencial de la tierra se hizo específicamente para el área de estudio. Se dan principales recomendaciones y conclusiones alcanzadas en este estudio.

SALAZAR HERNANDEZ, M.: Informe final sobre el cultivo del cacao. Informe final Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 17 p. (63)

Es un informe sobre los conocimientos adquiridos en el IICA por medio del Curso de Especialización en el Cultivo del Cacao, exponiendo brevemente aspectos relacionados con: origen e historia, botánica, distribución geográfica del cultivo, suelos, preparación del terreno para nuevas plantaciones y siembra, propagación, poda, sombra, deshierba, rehabilitación, cosecha y fermentación, enfermedades e insectos dañinos al cacao.

SANTANA, Ch. J. L. DE: Formas totales y disponibles de zinc, cobre, manganeso, hierro y molibdeno en suelos de la región cacaotera de Bahía, Brasil. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 114 p. (64)

Se han analizado muestras de ocho perfiles de suelos de la región cacaotera de Bahía, Brasil y muestras de suelos superficiales de los mismos perfiles que habían sido incubadas anteriormente con una mezcla de óxido de calcio y magnesio en la proporción de 4:1 por el espacio de 40 días.



En todas ellas se han determinado los contenidos totales y disponibles de zinc, cobre, manganeso, hierro y molibdeno. Se utilizaron el  $\text{HClO}_4$  al 60 por ciento y el método de Ulrich para el total y  $\text{HCl}$  0,1 N,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  al 1 por ciento y  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 N a pH 4,8 y a pH 7,0 para el disponible.

Los valores de zinc total extraído por  $\text{HClO}_4$  al 60 por ciento, oscilan entre 13,7 y 82,6 ppm con un promedio de 36,4 ppm. El método de Ulrich presenta valores que varían de trazas a 105 ppm, con un promedio de 37,1 ppm de Zn. La variación del método Ulrich posiblemente es debida a la cantidad muy pequeña de muestra analizada. El zinc disponible extraído por  $\text{HCl}$  0,1 N,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  al 1 por ciento y  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 N a pH 4,8 y a pH 7,0 son respectivamente 3,9; 2,2; 0,1 y 0,1 ppm.

Las concentraciones de cobre extraído por  $\text{HClO}_4$  al 60 por ciento oscilan entre 1,8 y 61,9 ppm con un promedio de 15,9 ppm. El método de Ulrich presenta valores que varían de trazas a 98,1 ppm de cobre, con un promedio de 19,3 ppm. El cobre disponible extraído por  $\text{HCl}$  0,1 N,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$ , 1 por ciento y  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , 1 N a pH 4,8 y a pH 7,0 son respectivamente 2,1; 2,2; 0,6 y 0,7 ppm.

Las concentraciones de manganeso total extraído por  $\text{HClO}_4$  al 60 por ciento oscilan entre 49,9 y 4.082,4 ppm. con un promedio de 515,6 ppm. El método de Ulrich presenta valores que varían de trazas a 2.160,0 ppm. con un promedio de 388,1 ppm de manganeso. El manganeso disponible extraído por  $\text{HCl}$  0,1 N,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  al 1 por ciento y  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 N a pH 4,8 y a pH 7,0 son respectivamente 116,4; 194,9; 41,5 y 14,9 ppm.

Los resultados para el hierro total extraído por  $\text{HClO}_4$  al 60 por ciento quedan entre 3.488,0 y 27.686,0 ppm con un promedio de 11.896,1 ppm. El método de Ulrich presenta valores que varían de 5.665,0 a 29.975,0 ppm de Fe con un promedio de 18.070,0 ppm. El Fe disponible extraído por  $\text{HCl}$  0,1 N,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  al 1 por ciento y  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 N a pH 4,8 y a pH 7,0 son respectivamente 142,7; 206,8; 22,6 y 2,7 ppm.

Los valores de molibdeno total extraídos por  $\text{HClO}_4$  al 60 por ciento oscilan entre 1,09 y 5,67 ppm con un promedio de 2,50 ppm. El método de Ulrich no permitió detectar cantidades significativas, mostrando solamente trazas.

El encalado de los suelos superficiales no mostró efectos apreciables en la forma total y disponible de los micronutrientes analizados. Sin embargo, causó cambios en el pH, aluminio intercambiable, C.I.C. y óxidos libres de hierro y aluminio.

Con los resultados obtenidos, totales y disponibles, se ha establecido correlaciones lineales de estas variables con la materia orgánica o arcilla.

Se usó análisis de variancia para la comparación de suelos, métodos de extracción y efecto del encalado. Se encontró para suelos superficiales diferencias altamente significativas entre suelos y entre métodos, pero en cambio no se detectó diferencias significativas entre los tratamientos con encalado y sin encalado. En los perfiles se encontró diferencias significativas entre suelos y entre métodos para el manganeso disponible. Con el cobre y hierro disponible la diferencia entre métodos también fue significativa.

La arcilla y el sesquióxido de hierro fueron las características químicas que más influenciaron la distribución de la forma total de los micronutrientes analizados en los perfiles, mientras la forma disponible fue fuertemente influenciada por la materia orgánica.

SILLER FLORES, L. R. Evaluación de fungicidas por medio de pruebas selectivas en el control de *Phytophthora palmivora* Butl. sobre *Theobroma cacao* L. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 56 p. (65)

Se ha ideado un método que demostró ser satisfactorio para la evaluación preliminar de fungicidas en cuanto a su efectividad con el *P. palmivora*, que consiste en la aspersión de fungicidas sobre plantitas de cacao cultivadas en almácigo. De las comparaciones hechas con los fungicidas Bioquín 1, Cobre A, Crag 341-C, Crag 531, Crag 658, Ditane Z-78, Fermate, SR406, Karbam Black, Phygon, sulfato de cobre tribásico, Yellow Cuprocide, Zerlate, ninguno fue superior, ni igual en efectividad al caldo bordelés. Sin lugar a dudas, el agua de lluvia ejerce una acción considerable sobre los fungicidas, deslavándolos, pues en todos los experimentos realizados se observó que se presentaba una fuerte infección si había una precipitación de cierta consideración poco tiempo después de la aspersión de los fungicidas. De los estudios realizados se desprende la evidencia de que la mayor parte, sino todos los fungicidas probados, deberán estudiarse agregándoles adherentes. Una prueba posterior de fungicidas debería ser acompañada con estudios intensos en cuanto al efecto de la precipitación, humedad relativa, etc. Se cree innecesario transformar los datos de porcentajes a ángulos antes de hacer el análisis estadístico. Generalmente se reconoce que los datos experimentales deben ser interpretados por personas familiarizadas con los fenómenos en estudio. También se reconoce generalmente que las diferencias mínimas significativas (D.M.S.) calculadas para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos en un experimento son solamente aproximaciones y no deberán ser empleadas como límites exactos. El hecho de que tanto la pudrición de la semilla y de la raíz como la defoliación apical pueden ser controladas sembrando las semillas en una capa de serrín de 10 centímetros de espesor es de valor práctico. Esto capacita la continuación de los experimentos reportados en esta tesis. El fungicida Phygon aplicado al suelo

ha demostrado algún valor como agente productor de esterilización parcial. Esto será necesario investigarlo más adelante especialmente en cuanto a condiciones de dosificación y método de aplicación.

SIMÕES LOPES NETO, A. Analise economica de fazenda unitaria de cacau Lolita. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 121 p. (66

La presente investigación se llevó a cabo en la finca La Lola del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, situada en la costa atlántica de Costa Rica.

El estudio se relaciona con los aspectos económicos de la finca unitaria "Lolita". Los objetivos específicos fueron para determinar: tasa de resiembra, variaciones del ingreso, costos de resiembra, efectos de sombra temporal, y finalmente, planeamiento de un programa de crédito y desarrollo para cacao en Costa Rica. El método adoptado para la resiembra, es conocido como Método de Trinidad.

El experimento se dividió en 11 lotes con diferentes etapas de desarrollo. La cantidad de mano de obra disponible estuvo siempre limitada a dos hombres.

Se utilizaron en la resiembra híbridos de alta producción de plántulas. Se llevaron diariamente registros completos de la finca elaborados con un sistema contable simplificado. Los datos obtenidos de los registros de la finca, se refieren a 4 años y medio del experimento. Todas las actividades se tabularon en forma global y en bloques. Las tres categorías básicas de gastos fueron: mano de obra, gastos generales y materiales.

El estándar económico utilizado fue la ganancia bruta. Se realizó un análisis económico basado en lo observado vs. gastos esperados ("condicional"). Este último permitió la determinación de actividades críticas.

Las conclusiones a que se llegó fueron las siguientes:

- 1) el ritmo de resiembra esperado en una unidad familiar está alrededor de 1.5 ha./año; 2) deberán usarse siempre híbridos con producciones conocidas; 3) las actividades críticas o actividades que deben estar estrechamente controladas son: gastos en semillas y sombra; cosecha o transporte del cacao; estacado para el cacao y sombra; control de arbustos, incluyendo aplicación de herbicidas;
- 4) los costos de sombra con plátanos son muy elevados y no son recomendables; 5) el pago de los créditos debería iniciarse después de un período de tres años de gracia con un interés anual del 10% y ocho años para la cancelación con anualidades crecientes en relación a la deuda.

SMIT, A. G. Polinization of cacao in Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 43 p.

(67)

Discusión de literatura sobre la polinización de cacao. Se describe la estructura de la flor de cacao y los métodos usados de polinización artificial. Se investigó y excluyó la posibilidad de polinización por medio del viento y agua. Se acumuló evidencia para mostrar que thrips (*Frankkeiniella* spp.) es uno de los agentes polinizadores más importantes de Costa Rica. Existe una correlación entre el porcentaje de brotación de los árboles de cacao y el promedio del número de 'thrips' por flor. Evidencia indirecta fue colectada para demostrar que *Forcipomyia* es probablemente un agente importante en la polinización ajena. El polen de cacao permaneció viable por aproximadamente 48 horas. Se mostró que la viabilidad del polen varía en diferentes tiempos. Existe una diferencia significativa en la viabilidad del polen entre clones, pero ni la auto-incompatibilidad, ni la autocompatibilidad ejercen ninguna influencia.

TORRES STEVENS, D. Investigación de los efectos de un insecto sobre el marchitamiento de los frutos jóvenes del cacao, y estudio del ciclo biológico del mismo. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 51 p.

(68)

Un insecto de la familia *Membracidae* cuya especie parece ser no determinada aún, ha resultado ser de bastante importancia en el cultivo del cacao; pues se ha aclarado que es el causante en gran parte del marchitamiento de los frutos jóvenes de dicha planta.

Los porcentajes de mortalidad causados por el insecto, tanto en su estado adulto como ninfal, fueron de muy alta significación.

Se encontró además que los "cherelles" que llegaban a sobrevivir al ataque, eran afectados en su crecimiento.

Los mayores daños los causa en los "cherelles" de 0.5 hasta 1.5 cm. de longitud, siendo estos de mayor intensidad los causados por el adulto, el cual también actúa con mayor rapidez; habiéndose comprobado que los más altos porcentajes de mortalidad fueron los causados en la segunda y tercera semanas; mientras que las ninfas lo hicieron en la tercera y en la cuarta.

Los nuevos crecimientos de brotes en la plantación, y la escasez de lluvia en el período de septiembre a octubre, tuvieron gran influencia en el marchitamiento de los frutos de los tres tratamientos, aumentando considerablemente en ese tiempo el número de muertos.

El aumento de las pérdidas en los frutos tratados con los insectos, aumentó conjuntamente con la pérdida del grupo tomado como testigo; es decir, que si el daño causado en

el grupo de frutos tomados como testigos fue de origen fisiológico; podemos decir que mientras más alta fue en este, más alta fue también la mortalidad en los grupos tratados con los insectos.

VARAS ARTEAGA, J. Factores que afectan la germinación del polen del cacao *in vitro*. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 65 p.

(69)

Con el objeto de estudiar la influencia de las principales sustancias nutritivas (sucrosa y agar) y reguladoras de crecimiento (ácido 3-indolacético y ácido giberélico) que afectan la germinación del polen de cacao, se realizaron experimentos individuales para cada factor estudiado, empleando tres tipos de polen (clon UF-221): recién colectado, conservado por una semana en tubos cerrados con cloruro de calcio anhidro a 4°C, e idem a 17°C bajo cero. La viabilidad se estimó en porcentajes de polen germinado. El medio germinativo óptimo para polen de cacao determinado en los experimentos anteriores, fue evaluado mediante un ensayo comparativo incluyendo tres pruebas de viabilidad, la prueba de germinación *in vitro* comunmente empleado en cacao, y una prueba de germinación *in vivo* como base principal de comparación. Los resultados experimentales indican que: (1) las mejores concentraciones de sucrosa en el medio germinativo fueron: 5, 10 y 15%; (2) no hubo diferencias significativas entre 4 concentraciones de agar USP # 1 granular (0.5, 1, 2 y 3%), pero se prefirió usar la concentración de 2% porque dio una consistencia más adecuada al medio de cultivo; (3) el rango más apropiado de pH, entre 6 niveles estudiados (4.5, 5.0, 5.5, 6.0 y pH 7.0), estaba entre 5.5 y pH 6.5; (4) entre las combinaciones de dos niveles de agar (1 y 2%), sucrosa (10 y 15%) y pH (5.5 y 6.5), el mejor medio de germinación para el polen de cacao fue: agar 2%, sucrosa 10% y pH 5.5; (5) de 6 concentraciones de ácido 3-indolacético y ácido giberélico (0, 1, 10, 20, 50 y 100 ppm), ninguna estimuló la germinación del polen de cacao; las concentraciones de 50 y 100 ppm de ácido 3-indolacético inhibieron completamente la germinación del polen; (6) las concentraciones de 1 y 10 ppm de ácido bórico se manifestaron estimulantes para la germinación del polen de cacao conservado a 4°C y a -17°C respectivamente (de 22.0 a 42.3% y de 31.0 a 42.8%); (7) por la adición de extractos de estilos y estigmas al medio germinativo, se observó un ligero estímulo sobre la germinación del polen de cacao conservado, pero en cambio la germinación del polen fresco fue marcadamente reducida (de 85.3 a 66.1%); (8) la comparación entre varias pruebas de viabilidad y germinación, mostró que las pruebas iodo yoduro de potasio y lactofenol con anilina azul dieron una respuesta completamente diferente con respecto a la viabilidad del polen de cacao; que la prueba de la peroxidasa y el medio germinativo comunmente usado en cacao dieron respuestas dudosas y que el medio

de germinación óptimo determinado en el presente trabajo, dio resultados similares al de la prueba de germinación *in vivo* para polen conservado, pero no para polen fresco.

VASQUEZ MALDONADO, J. La producción de chupones basales en *Theobroma cacao*  
L. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 27 p. (70)

La multiplicación vegetativa resuelve el problema de conservar un árbol que ha demostrado ser buen productor de frutos de buena calidad y tener resistencia a las enfermedades. Por medio de este tipo de multiplicación el árbol escojido transmitirá sus características a varios individuos que formarán un clon. Un medio para lograr la formación de un clon, son los chupones basales si se sigue el método del injerto. Al cortar los árboles de cacao a 30 cm sobre la superficie del suelo y sin sombra, se obtuvo una brotación de 67,4%. Si se cortan los árboles como en el caso anterior, pero con una sombra de 50%, se obtuvo 84,0% de brotación. Los árboles cortados como en los casos anteriores y con 75% de sombra, dieron 75% de brotación. En los árboles cortados a 30 cm de altura pero sin que la sombra constituyera una variante, se obtuvo una brotación de 80%. Cuando se inclinaron los árboles de cacao hasta que su copa descansó en el suelo, se obtuvo un 70% de brotación. Cuando los árboles se cortaron a 90 cm de altura el porcentaje obtenido fue de 100%. Cuando se cortaron parcialmente los tallos de los árboles de cacao y luego se doblaron, se obtuvo un 75% de brotación. Cuando se anillaron los árboles de cacao a una altura de 30 cm, el porcentaje obtenido fue de 45%. Los árboles anillados a la altura anterior pero en forma parcial dieron una brotación de 70%. Los chupones más vigorosos se obtuvieron por el inclinado de los árboles de cacao; siquiendo en importancia el corte parcial y doblado de los árboles. Para los finqueros en pequeño, convendría mejor que adoptaran el inclinado o corte parcial y doblado de los árboles de cacao. Para las fincas grandes tal vez sería preferible el corte de los árboles a 90 cm de altura. Los resultados de la interpretación estadística muestran diferencias significativas, pero deberán repetirse estos experimentos a fin de recabar mayor información al respecto.

VELASQUEZ, R. Influencia del tiempo de decapitación en el injerto de chupones con yema. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 26 p. (71)

Empleo de tres ensayos de injertación con 105 injertos cada uno, y tres tratamientos diferentes con 35 injertos cada tratamiento, en la decapitación de chupones, para determinar su influencia en el prendimiento y crecimiento de los mismos.

Estos tratamientos son los siguientes: Uno anterior al injerto, decapitando el chupón una semana antes, clasifi-

cado con la letra A. El segundo, decapitando el chupón en el momento de injertar, a 10 cm. arriba del injerto, clasificado con la letra B. Tercero, posterior al injerto, decapitando el chupón dos semanas después de injertado, clasificado con la letra C.

Estos ensayos fueron hechos en junio, agosto y setiembre de 1949 en la Sección N° 3 de la finca La Lola, a 28 millas de Puerto Llinón. Los injertos fueron hechos con yemas de ramillas y chupones, originando plantas en forma de abanico y de chupón. (Figs. Nos. 10 y 11).

De los ensayos realizados, el tratamiento B fue el que mejor resultados dio, a pesar de ataques fungosos.

Es poca la significación de estos tres tratamientos por tal razón.

El tipo de injerto usado fue el de yema U invertida, parche rectangular, utilizando material clonal del Centro de Cacao que posee en su estación experimental del Chino y de la finca Zent, de la United Fruit Company.

En vía preliminar de observación se tomó el record de crecimiento de seis injertos separados del árbol madre y expuestos a un 80% a 95% de luz, contra seis injertos expuestos a 40% o 45% más o menos.

Obtuvo mayor porcentaje de prendimiento en injertos hechos en chupones con diámetros de 1.5 a 3.5 cm.

Recomendaciones: Utilizar para futuros trabajos de injertación en escala mayor el tratamiento B por su buen comportamiento y los manuable de su ejecución.

VELLO, F. Estudio preliminar sobre la influencia del origen de los padres en la expresión del vigor híbrido en plántulas de cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialbá, Costa Rica, IICA, 1963. 61 p. (72)

Se hizo un estudio comparativo entre diferentes combinaciones de plantas de cacao, consideradas de igual y de diferente origen genético, con el fin de determinar si el origen de los padres influye en la expresión de vigor híbrido en las plantitas, en cuál o cuáles caracteres se manifestaría el vigor híbrido, a qué edad y cual era el grado de correlación entre los diferentes caracteres estudiados.

Estos fueron: pesos de las semillas, alturas del hipocotilo y del tallo, diámetro del tallo, proporción neta de asimilación y proporción relativa de crecimiento, los primeros a las edades de uno, tres y cinco meses, y los dos últimos de los 155 a 176 días de edad de las plantitas. La variabilidad de cada carácter se estudió mediante análisis de variancia, y la asociación entre diferentes caracteres fue estimada por correlación de los datos individuales y promedios. El tamaño de la semilla es un carácter de la planta madre del híbrido, y presentó diferencias grandes a favor de los cultivares Criollo y Trinitarios. El origen de los

padres influyó en la expresión de mayor vigor en altura, diámetro de las plantas, proporción neta de asimilación y proporción relativa de crecimiento, en las plantas de la mayoría de las combinaciones híbridas de origen genético diferente, comparadas con las combinaciones del mismo origen.

No se observó manifestaciones de heterosis en la altura del hipocotilo, que es un carácter componente de la altura total de la planta, y que parece ser muy estable. Al primer mes de edad, no hubo diferencias de crecimiento de diámetro del tallo en las comparaciones de los dos grupos de plantas. Desde el tercero al quinto mes aparecieron diferencias en diámetro entre los dos grupos, a favor del de origen similar. La altura de las plantitas fue el carácter en que se observó diferencias más claras en vigor. El tamaño de las semillas parece no influir en el crecimiento en altura de las plantitas. Las medidas de proporción neta de asimilación y de proporción relativa de crecimiento, aunque no mostraron diferencias estadísticas debido al reducido tamaño de muestra, indican que cualquiera de ellas servirían para estimar vigor híbrido. Los valores promedios de las dos medidas en las combinaciones híbridas de diferente origen genético, fueron muy superiores a los promedios de las combinaciones de igual origen. Valdría la pena realizar una investigación más completa para determinar el valor de estas medidas fisiológicas, que de ser comprobadas serían de gran ayuda en trabajos de selección.

VENTOCILLA GONZALES, J. A. La influencia de la temperatura y la precipitación en la actividad de *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 67 p. (73

Se estudió la fluctuación de la población y el período de vuelo del *X. ferrugineus* en el campo y en el laboratorio. El estudio preliminar fue realizado en 4 áreas de las cuales 3 pertenecían a plantaciones de cacao y una a pasto. Para tomar muestras de la población del campo se usaron 16 'barreras' construidas de láminas de metal, cubiertas con adhesivo, y como 'atrayentes' 16 secciones de ramas de cacao (clon UF 667) tratados con aceite Diesel. Los resultados muestran que la población de estos insectos está relacionada a los factores temperatura y precipitación. Las colectas más numerosas se efectuaron a las 6:00 p.m. durante los días de temperaturas sobre los 20°C, con poca o sin precipitación. En un estudio posterior se usaron 10 'barreras' y ramas-trampa expuestas desde 1 a 10 días después de la aplicación del aceite Diesel y localizadas en una misma área de cacao, por 10 días consecutivos. Los resultados igualmente muestran que el insecto puede volar a temperaturas mayores de 20°C, observándose mayor población en las 'barreras' al séptimo día de exposición de las ramas. Se usó lámpara fluorescente de 'luz



'negra' para estudiar el período de vuelo del mismo insecto. Los datos muestran que la población de estos insectos era más activa a partir de los 22°C. El análisis estadístico indicó que la actividad del *Xyleborus ferrugineus* fue inhibida entre 15 y 19°C, manteniéndose normal desde los 20°C hasta los 28°C. A los 29°C se observa la máxima actividad que continúa afectada por la temperatura hasta los 32°C. De los 33°C la actividad disminuye igualmente afectada por la elevada temperatura, llegando prácticamente a anularse a los 35°C.

VERA BARAHONA, J. Influencia de la sequía fisiológica en el desarrollo y nutrición de genotipos contrastados de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974. 82 p. (74)

El trabajo se realizó en invernadero y laboratorio; se utilizaron plantas provenientes de semillas de polinizaciones controladas de los cruces 'Pound-12 x Catongo' y 'Catongo x Pound-12' y plantas de polinización libre del cultivar 'UF-221' y de la variedad local 'Matina'.

A los 30 días después de la germinación y cuando las plantitas tuvieron de 3 a 4 hojas, se inició el período de aclimatación en solución nutritiva Hoagland N° 2 diluída, debidamente aireada.

Las plantas fueron dispuestas en un arreglo factorial simple 4 x 4, dentro de un diseño irrestrictamente al azar. Se utilizó 5 repeticiones de cada tratamiento, representado por una planta. Los tratamientos consistieron en someter las plantas a cuatro tensiones osmóticas: 0,70; 2,80; 4,90 y 7,00 bares, mediante el empleo del Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidro, aplicado gradualmente cada siete días. Los datos recojidos fueron: área foliar (cm<sup>2</sup>), altura (cm) y diámetro del tallo (mm); volumen de raíces (ml/pl), peso seco de las plantas (g), número de plantas muertas y hojas caídas; absorción de agua (ml/pl), nutrimentos (mg/pl) - N, P, K, Ca y Mg - de la solución nutritiva, y por último contenido de Na y S (%) en los tejidos.

Los análisis estadísticos efectuados para área foliar, volumen de raíces, peso seco de hojas, tallos y raíces; absorción de agua, N, P y K; contenido de azufre y sodio en las hojas, arrojaron diferencias altamente significativas para híbridos y tensiones osmóticas. En general, no se encontró significación para la interacción cultivares x tensiones osmóticas.

El análisis de datos para los niveles de tensiones osmóticas, se efectuó mediante el empleo de contrastes ortogonales, resultando significativas las funciones lineales y cuadráticas, constituyendo las tensiones osmóticas más elevadas de 4,90 y 7,00 bares los que mayor efecto negativo causaron en la fisiología de las plantas.

La evaluación del crecimiento del área foliar, altura y diámetro del tallo se hizo mediante un análisis de tasa de

incremento logarítmico en relación con la edad, pero los resultados obtenidos no mostraron incremento muy marcado, debido al efecto de las condiciones adversas de la sequía.

El análisis de la tasa lineal de incremento de las variables estudiadas en función de las tensiones, fueron en general negativas. El cultivar 'Matina' tiene desventaja inicial en las medidas directas, pero su tasa de crecimiento y absorción es aparentemente más eficiente que los híbridos.

El sulfato de sodio provocó muy marcada absorción negativa de K desde las plantas hacia la solución nutritiva y algo menor para el N, P y Ca. Se observó también que las plantas presentaron síntomas de intoxicación salina posiblemente debido al exceso de Na, además de carencias visibles de K o Mg.

Se concluye que las variables estudiadas son buenos indicadores para seleccionar plantas a edad temprana en cacao, particularmente por el peso seco de plantas, volumen de raíces, absorción de agua, N y P.

También se encontró una relación directa entre la producción de campo de las plantas de los mismos cultivares, con la reacción que mostraron las plantas jóvenes, bajo los efectos de sequía artificial, siendo los cultivares de mayor productividad los menos afectados en su crecimiento total y absorción de agua e iones.

VIANNA, J. L. N. A dinâmica de expansão da procura de amendoas de cacau nos principais países consumidores. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 104 p. (75)

El patrón de expresión del comportamiento a corto y largo plazo de los mercados cacaoteros es uno de los elementos claves del crecimiento del sector cacaotero. El comportamiento a corto plazo está influenciado esencialmente por las fluctuaciones de precios, y a largo plazo, por el dinamismo implícito en su tendencia secular.

Los objetivos del estudio fueron: 1) establecer patrones de comportamiento de la demanda mundial de cacao; 2) evaluar la evolución futura de la demanda mundial de cacao; 3) evaluar las posibilidades de usar el cacao como elemento del desarrollo económico.

El modelo desarrollado se basó en la consideración de la dinámica de expansión de la demanda de cacao, como un proceso con tres etapas fundamentales: 1) Los mercados de alta potencialidad de expansión, caracterizados por tasas altas anuales de crecimiento. El aumento en la demanda parece estar insensible a las fluctuaciones de los precios. 2) Los mercados de baja potencialidad en expansión, caracterizados por menores tasas anuales de crecimiento y alguna sensibilidad a fluctuaciones de precios. 3) Los mercados tradicionales, caracterizados por un crecimiento secular

practicamente estabilizado y una gran sensibilidad a las fluctuaciones de precios.

Se consideró una ley teórica de expansión secular de mercados, cuyo comportamiento correspondía perfectamente a las características evolutivas presentadas por la curva logística, que simbólicamente se representa por la fórmula siguiente:

$$Y = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 X}}$$

De acuerdo con esa ley de crecimiento, el ritmo de expansión estaría directamente relacionado con la laguna existente entre el nivel de consumo presente y potencial, desde que obstáculos de orden político-institucional no impidan el desarrollo normal del fenómeno.

Los resultados del modelo indicaron que podrían desarrollarse nuevos mercados en países incluidos en las primeras dos etapas debido al impacto de la renta y aceptación del producto. Los países dentro de la tercera etapa no son recomendables como mercados potenciales.

Una vez delineada la teoría de expansión, se trató de comprobar, tomando como base las importaciones del cacao de los principales países consumidores.

Un análisis de sensibilidad de las importaciones con precios, población, renta y tiempo, permitieron estudiar el papel de tales variables en el fenómeno de importación, para los mercados norteamericanos y canadiense, considerados como tradicionales, y para los japoneses y soviéticos, como de alta potencialidad de expansión.

Se logró determinar con bastante precisión, todo el proceso de expansión del mercado norteamericano, correspondiendo a la conducta del modelo teórico.

Finalmente, cuando se comparó el comportamiento de los mercados norteamericano, canadiense, europeo occidental, de Nueva Zelanda, soviético y japonés, se confirmaron sus etapas de desarrollo que se habían establecido a priori.

VIEIRA, J. R. C. Alguns aspectos socioeconômicos relacionados com a mão de obra em fazendas de cacau, Ibirapitanga, Bahia, Brasil. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1969. 155 p. (76)

El presente estudio fue realizado en el Municipio de Ibirapitanga, en la zona cacaotera del Estado de Bahia, Brasil.

Una organización agrícola del Gobierno Federal (Plano de Recuperação Económico Rural da Lavoura Cacaueira), cuyo propósito principal es desarrollar esa región y especialmente promover la rehabilitación de cacaotales viejos, sirvió de estímulo para la realización de este trabajo. La falta de información y desconocimiento de factores ligados a la mano de obra determinaron el tópico de este estudio. El principal objetivo fue probar dos hipótesis:

A. Correlacionar el tamaño de la propiedad cacaotera con la eficiencia del trabajo; B. entre más deficiencia de las condiciones de vida en las fincas cacaoteras, mayor será la movilidad espacial de los trabajadores rurales.

El segundo objetivo fue cuantificar la mano de obra disponible comparándola con la mano de obra requerida para una nueva tecnología y obtener informaciones preliminares sobre varios aspectos socio-económicos.

El área total de la finca se usó como medida para el tamaño. No fue posible obtener medidas exactas para la superficie cubierta con cacao. La eficiencia en el trabajo se definió como la relación entre el número estándar de hombres/días por año y el número de hombres/días por año disponibles en la finca. La movilidad espacial representó el cambio de lugar de trabajo o residencia del trabajador; para medir las condiciones de vida se utilizaron ocho elementos: habitación (20 pts.), salario (20 pts.), educación (15 pts.), asistencia médica (15 pts.), área de la finca (10 pts.), seguro de accidentes (10 pts.), almacén (5 pts.) y recreación (5 pts.).

El universo lo constituyeron 210 fincas cacaoteras, que fueron estratificadas de acuerdo al área total. La muestra fue de 66 propiedades (31,42% del universo). Los trabajadores rurales se clasificaron en cuatro categorías: administrador, "barcaceiro", "tropeiro" y trabajador de campo. Se tomó un representante de cada categoría.

Se utilizó el coeficiente de Goodman y Kruskal para determinar la asociación entre las variables de las hipótesis establecidas, resultando una fuerte asociación entre las variables (nivel de 0.01). Ambas hipótesis formuladas fueron aceptadas.

Comparando la disponibilidad de mano de obra en las fincas cacaoteras y de su necesidad para uso de nueva tecnología, se reveló una escasez de 58.277,4 días/hombre por año. Fincas de menos de 50 ha. tienen un exceso de mano de obra, mientras que aquellas de más de 50 ha. muestran escasez.

La información socio-económica obtenida para la comprensión del problema de mano de obra, se presentó en porcentajes. A través de esto, se conoce que el cultivo del cacao absorbe menos del 50% del área total de la propiedad que el 42,37% de las fincas tienen más del 40% de su área cultivada con cacao. Se estima que el 58,58% de las propiedades tienen rendimientos hasta de 20 arrobas (300 kilos) de cacao seco por hectárea. Otros estudios indicaron que el 23,34% de las propiedades producen el 69,65% de la producción total de cacao del Municipio.

La práctica agrícola más usada en las fincas cacaoteras son: "limpa de roça" (98,58%), poda y control de plagas

(insectos) se usa en un 50.48% y 44.77% de las plantaciones respectivamente.

La mayoría de los trabajadores rurales de Ibirapitanga son de Bahía y el 35% de ellos nacieron en el municipio. La movilidad espacial es pequeña; 72.31% de los trabajadores han vivido en la finca o han emigrado a una o dos fincas diferentes en la región durante los últimos diez años. Las principales razones fueron: bajos salarios y las pobres condiciones de vida.

Finalmente se discutieron los problemas del municipio de Ibirapitanga en relación al Programa de Extensión Rural, indicando alternativas o actitudes que se podrían tomar para solucionarlos.

VIVERO, J. E. Estudio sobre la marchitez y caída de las hojas en almácigales de cacao. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 27 p. (77)

Se han hecho investigaciones optando métodos sencillos y fáciles para determinar la causa de la anomalía presentada en las pequeñas plantas de cacao, buscando también su control.

Los resultados de estos trabajos indican que la anomalía es producida por un hongo. La aplicación de Bordelés ha dado un buen resultado en el control de estas enfermedades, especialmente la aplicación cada semana.

Las plantas bajo un 50% de sombra han demostrado un poco más desarrollo con menos incidencia de enfermedades que las de 25% de sombra y sin sombra.

En los suelos tratados con Formalina al 5% se ha obtenido un poco más en porcentaje de germinación de semillas.

Las semillas tratadas con Arasan y bajo cubierta de vidrio han demostrado menos síntomas de *Colletotrichum* y su germinación ha sido un poco mejor que la del testigo. En suelos tratados con el producto químico de la Esso SR 406, y en el tratamiento de las semillas con Arasan se ha obtenido el mejor porcentaje de germinación y también el mejor desarrollo longitudinal.

Muchos de estos experimentos preliminares pueden tener gran utilidad práctica en el campo y otros pueden servir de base para estudios posteriores.

VON BUCHWALD, A. Métodos de mejoramiento de propagación del cacao por semillas. Tesis Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1949. 24 p. (78)

Nuestras investigaciones fueron para determinar el efecto que podría tener la aplicación de soluciones ácidas a semillas con cutícula y sin ella.

Se adoptaron materiales y métodos factibles al agricultor. Las soluciones usadas fueron: agua, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio y solución amortiguadora.

Se han hecho estudios de germinación en Colombia, Brasil y Trinidad, pero estos no son comparables a los nuestros, pues en aquellos se relacionan con la mejor conservación de las semillas sobre el efecto perjudicial de ciertos insectos.

El efecto obtenido sobre el crecimiento de plantitas provenientes de semillas peladas y sin pelar, no presentó ninguna influencia sobre ello, y solamente se registró una pequeña diferencia en tiempo y porcentaje de germinación a favor de las semillas peladas.

Muchas de las semillas con el epispermo cortado en la parte apical, perecieron porque no pudieron salir los cotiledones por el corte tan pequeño que se practicó.

Se hizo comparación de crecimientos en eras de plantas provenientes de: 1) semillas cortado el epispermo en la parte apical; 2) semillas sin pelar; 3) semillas peladas. Todas fueron tratadas en la solución amortiguadora con pH 3.8. En los tratamientos 2 y 3 se obtuvieron resultados satisfactorios. El No. 1 no desarrollaron las radículas. El límite del tratamiento está entre el 2 y 3 días para aquellas que fueron peladas y sin pelar.

Con los diferentes ácidos y pH usados en la germinación de las semillas, el desarrollo de la radícula fue mejor en aquellas desprovistas de la cutícula y tratadas en ácido sulfúrico de un pH 3.8. El comportamiento en el campo también sobresalió.

Se hizo comparación de crecimiento entre semillas peladas y tratadas con solución ácida por 12 horas, semillas peladas, semillas sin pelar cortada la cutícula en la parte apical y semillas con cutícula. Las semillas peladas con 12 horas en pH 3.8 superaron a los demás tratamientos.

Se hizo comparación de crecimiento entre semillas peladas y sin pelar, mantenidas en solución ácida por 12 horas, y semillas peladas y sin pelar. Tomando los porcentajes de germinación no se observó ninguna preferencia para los tratamientos. Haciendo la comparación de grupos, 2 a 2, para la prueba de "t", tampoco se observó significación.

El desarrollo de la radícula en semillas tratadas en solución ácida se retardan, comparando con aquellas que fueron colocadas en agua. Continuando el experimento en el campo, las plantas que provienen de semillas mantenidas en agua por 17 días, crecieron en su totalidad; en tanto que las tratadas en la solución ácida amortiguadora con pH 3.8 y en agua, los mejores resultados se obtuvieron de 3 a 7 días de tratamiento.

## INDICE DE AUTORES

- AGUIRRE VILLACIS, L. 1  
 ALCARAZ, R. 2  
 ALVAREZ-AFONSO, F. MONTEIRO 3  
 AREVALO ROJAS, A. 4  
  
 BARQUERO MORA, H. 5  
 BARTOLOME, R. 6  
 BAZAN SILVA, R. 7  
  
 CABALA ROSAND, P. 8  
 CABRERA VILLA, L. 9  
 CALDERON MEDINA, Z. 10  
 CARDOSO, A. PENNA DA SILVA 11  
 CARLETO, G. A. 12  
 CASTRO Z., H. U. 13  
 CORAL, F. J. 14  
 CORDOBA JARAMILLO, T. 15  
  
 CHONLONG MACIAS, L. E. 16  
  
 DADAILLE, B. 17  
 DEJEAN, M. 18  
 DELGADO ARCE, J. C. 19  
 DE VERTEUIL, L. L. 20  
  
 ENRIQUEZ C., G. A. 21  
 ESCAMILLA S., G. 22  
 ESQUIVEL J., O. 23  
  
 GARCIA, J. R. 24  
 GARCIA REYES, F. 25  
 GONZALEZ ROSAS, A. 26  
 GRANADOS NUÑEZ, M. 27  
 GUERRA PALACIOS, O. 28  
 GUTIERREZ GALLARDO, J. 29  
  
 IGUE, K. 30  
 LARRAGAN ZIMIC, A. 31  
 LEIBOVIT, A. B. 32  
 LOPEZ R., G. H. 33  
  
 MACHADO, U. D. 33a  
 MACHICADO PABON, M. 34  
 MANÇO, G. R. 35  
 MARIANO, A. E. 36  
 MARTIN, E. 37  
 MARTINEZ BAEZ, H. N. 38  
 MARTINEZ VASQUEZ, V. 39  
  
 MEJIA BRICEÑO, U. 40  
 MEJIA LIEVANO, E. 41  
 MIRANDA, E. R. DE 42  
 MONGE SERRANO, F. 43  
 MONTES DE OCA GUERRERO, H. A. 44  
 MOSES, D. D. 45  
 MUÑOZ ORTEGA, J. M. 46  
 MURGA, C. L. 47  
  
 OCAMPO ROJAS, F. 48  
 OCAÑA GUARDIA, G. 49  
 OSORIO MOLINA, L. R. 50  
  
 PACHECO C., R. A. 51  
 PAREDES GRIEVE, J. 52  
 PAREDES P., L. A. 53  
 PERALTA VIDEA, J. R. 54  
  
 QUIROGA GOMEZ, V. 55  
  
 REDSHAW, E. S. 56  
 ROCHA, H. MAIA 57  
 RODRIGUEZ RODRIGUEZ, M. 58  
 RUBIO GARAY, F. B. 59  
 RUIZ ZAVALETA, M. 60  
  
 SALAZAR, M. 61  
 SALAZAR FONSECA, J. M. 62  
 SALAZAR HERNANDEZ, M. 63  
 SANTANA, CH. J. L. DE 64  
 SILLER FLORES, L. R. 65  
 SIMOES LOPES NETO, A. 66  
 SMIT, A. G. 67  
  
 TORRES STEVENS, D. 68  
  
 VARAS ARTEAGA, J. 69  
 VASQUEZ MALDONADO, J. 70  
 VELASQUEZ, R. 71  
 VELLO, F. 72  
 VENTOCILLA GONZALES, J. A. 73  
 VERA BARAHONA, J. 74  
 VIANNA, J. L. N. 75  
 VIEIRA, J. R. C. 76  
 VIVERO, J. E. 77  
 VON BUCHWALD, A. 78

**INDICE DE MATERIAS**



## INDICE DE MATERIAS

- ACODO 28
- ADMINISTRACION RURAL  
 Finca La Lola, Costa Rica 3
- ANALISIS ECONOMICO  
 Finca La Lola, Costa Rica 66
- ASPERSION FOLIAR  
 Urea 11
- AZUFRE  
 Mineralización, suelos 27
- CALCIO  
 Nutrimentos, lixiviación 58
- CALIDAD 5
- CASCARA  
 Alimentación animal 31  
*Ceratocystis fimbriata* 19,  
 44, 60
- CLIMA  
 Efecto crecimiento y  
 desarrollo 45
- COBRE  
 Suelos, Bahía, Brasil 64  
*Colletotrichum gloeosporioides*  
 1, 32, 52
- COMERCIALIZACION 75
- COMPATIBILIDAD GENETICA 12, 14
- CONDICIONES SOCIALES  
 Cahuita, Costa Rica 15
- CRECIMIENTO Y DESARROLLO  
 Efecto del fotoperiodismo 9  
 Efecto del raleo, fertili-  
 zación y clima 45  
 Efecto de la poda 47  
 Efecto sequía fisiológica 74
- CROMOSOMAS 46
- CRUZAMIENTO  
 Rendimiento 48
- CHERELLE WILT 6
- CHUPONES BASALES  
 Producción 70
- DESARROLLO AGRICOLA  
 Cahuita, Costa Rica 62
- ENCALADO  
 Suelos, Bahía, Brasil 8
- ENFERMEDAD FISIOLOGICA  
 Cherelle wilt 6  
 Deficiencia de minerales 34
- ENFERMEDAD FISIOLOGICA (cont.)  
 Hojas  
 marchitez y caída 77  
 Sequía fisiológica  
 influencia  
 desarrollo y nutrición 74
- ENFERMEDAD FUNGOSA 26, 77  
*Ceratocystis fimbriata* 19, 44, 60  
*Colletotrichum gloeosporioides*  
 1, 32, 52  
*Phytophthora palmivora* 16, 23,  
 35, 49, 57, 61, 65
- ESTACA 13, 20, 22, 37
- ESTOMAS 9
- EXTENSION AGRICOLA, Bahía, Br. 33a
- FERMENTACION 39, 41
- FERTILIDAD Y FERTILIZANTES 45  
 Aspersión foliar  
 urea 11  
 Cherelle wilt, incidencia 6  
 Efecto crecimiento y desarrollo  
 45  
 Nutrimentos  
 hierro, reutilización 30  
 lixiviación (P, K, Mg, Ca) 58  
 utilización 29
- FLORACION 18
- FOSFORO  
 Suelos, Bahía, Brasil 8
- FOTOPERIODISMO  
 Efecto crecimiento y desarrollo  
 59
- FRIO  
 Efecto en semilla 56
- GERMINACION  
 Polen 69
- HETEROSIS 72
- HIBRIDOS  
 Selección juvenil 24
- HIERRO  
 Nutrimiento, reutilización 30  
 Suelos, Bahía, Brasil 64
- HOJAS  
 Marchitez y caída 77
- INJERTO 10, 17, 51, 53, 71

- INSECTO DAÑINO  
  Membracidae 6, 68  
  *Xyleborus ferrugineus* 73
- INVESTIGACION  
  Suelos  
    Finca La Lola, Costa Rica 7
- MAGNESIO  
  Nutrimentos, lixiviación 58
- MANGANESO  
  Suelos, Bahía Brasil 64
- MANO DE OBRA  
  Bahía, Brasil 76
- MEMBRACIDAE 6, 68
- MOLIBDENO  
  Suelos, Bahía Brasil 64
- MORFOLOGIA 21, 36
- NITROGENO  
  Suelos, mineralización 38
- NUTRIMENTOS  
  Utilización 29
- Phytophthora palmivora* 16, 23,  
  35, 49, 57, 61, 65
- PODA 33, 47
- POLEN  
  Germinación 69
- POLINIZACION 4, 67
- POTASIO  
  Nutrimentos, lixiviación 58  
  Suelos  
    Brasil 42  
    Costa Rica 42
- PRACTICAS CULTURALES 63  
  Raleo 45, 54  
  Resiembra 3
- PRECIOS  
  Costa Rica 50
- PROPAGACION  
  Acodo 28  
  Chupones basales  
    producción 70  
  Estaca 13, 20, 22, 37  
  Injerto 10, 17, 51, 53, 71  
  Selección 25  
  Semilla 78
- RADIACION GAMMA  
  Sensibilidad de la planta 43
- RALEO 45, 54
- RECURSOS ECONOMICOS  
  Cahuita, Costa Rica 62
- RENDIMIENTO  
  Costa Rica 2, 55
- RESIEMBRA 3
- SELECCION  
  Híbridos 24
- SEMILLA  
  Efecto del frío 56  
  Propagación 78
- SENSIBILIDAD DE LA PLANTA  
  Radiación gamma 43
- SEQUIA FISIOLOGICA  
  Efecto crecimiento y desarrollo  
    74
- SISTEMA RADICULAR 40
- SOMBRA 9, 37
- SUELOS  
  Azufre  
    mineralización 27  
  Cobre, Bahía, Brasil 64  
  Encalado, Bahía, Brasil 8  
  Fósforo, Bahía, Brasil 8  
  Hierro, Bahía, Brasil 64  
  Investigación  
    Finca La Lola, Costa Rica 7  
  Manganeso, Bahía, Brasil 64  
  Molibdeno, Bahía, Brasil 64  
  Nitrógeno  
    mineralización 38  
  Potasio  
    Brasil 42  
    Costa Rica 42  
  Zinc, Bahía, Brasil 64
- TAXONOMIA 46
- Xyleborus ferrugineus* 73
- ZINC  
  Suelos, Bahía, Brasil 64

**Serie Bibliotecología**  
**Bibliografía**

- 1. Bibliografía sobre estrategias y metodologías para transferencia de tecnología agropecuaria en Centroamérica. 1980.**