

CATIE
SBD
B-12

ie Bibliotecología y Documentación. Bibliografía No. 12



Bibliografía sobre
ACHIOTE
(*Bixa orellana* L.)

Parcialmente anotada



El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal, con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.

© 1984 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica

ISBN 9977-951-42-X

633.86016

C845 Coto Royo, Laura, comp.

Bibliografía sobre achioté (*Bixa orellana* L.) : parcialmente anotada / compilada por Laura Coto Royo, Jorge Arce Portugués. – Turrialba, Costa Rica : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Biblioteca Conmemorativa Orton : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Unidad de Recursos Fitogenéticos CATIE/GTZ, 1984.

52 p. ; 28 cm. – (Serie Bibliotecología y Documentación. Bibliografía / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza ; no. 12).

ISBN 9977-951-42-X

1. *Bixa orellana* – Bibliografía I. Arce Portugués, Jorge, comp. II. Título. III. Serie.

AGRINTER F00 2603



Bibliografía sobre
ACHIOTE
(*Bixa orellana* L.)

Parcialmente anotada



CATIE. SERIE BIBLIOTECOLOGIA Y DOCUMENTACION, BIBLIOGRAFIA NO.12

BIBLIOGRAFIA SOBRE ACHIOTE

(*Bixa orellana* L.)

Parcialmente anotada

Compilada por:

Laura Coto Royo

Jorge Arce Portuguez

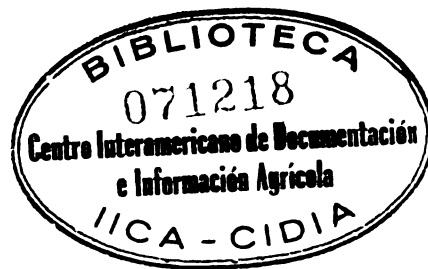
CENTRO INTERAMERICANO DE DOCUMENTACION E INFORMACION AGRICOLA - CIDIA
Biblioteca Conmemorativa Orton

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA - CATIE
Unidad de Recursos Fitogenéticos CATIE/GTZ

Turrialba, Costa Rica

1984

CRTIC
SBD
B-12



INTRODUCCION

El achiote (*Bixa orellana* L.) es un colorante natural que ha sido utilizado desde tiempos remotos especialmente para la coloración de productos alimenticios. Debido a que es un colorante inocuo para la salud, según declaraciones de la Organización Mundial de la Salud, su vigencia se ha mantenido a través de los años. A partir de 1884 su uso decreció considerablemente debido al empleo de colorantes artificiales; sin embargo, la reciente prohibición de los colorantes sintéticos en los países desarrollados, ha hecho posible el resurgimiento de los colorantes naturales especialmente en las industrias fabricantes de productos alimenticios y de cosméticos.

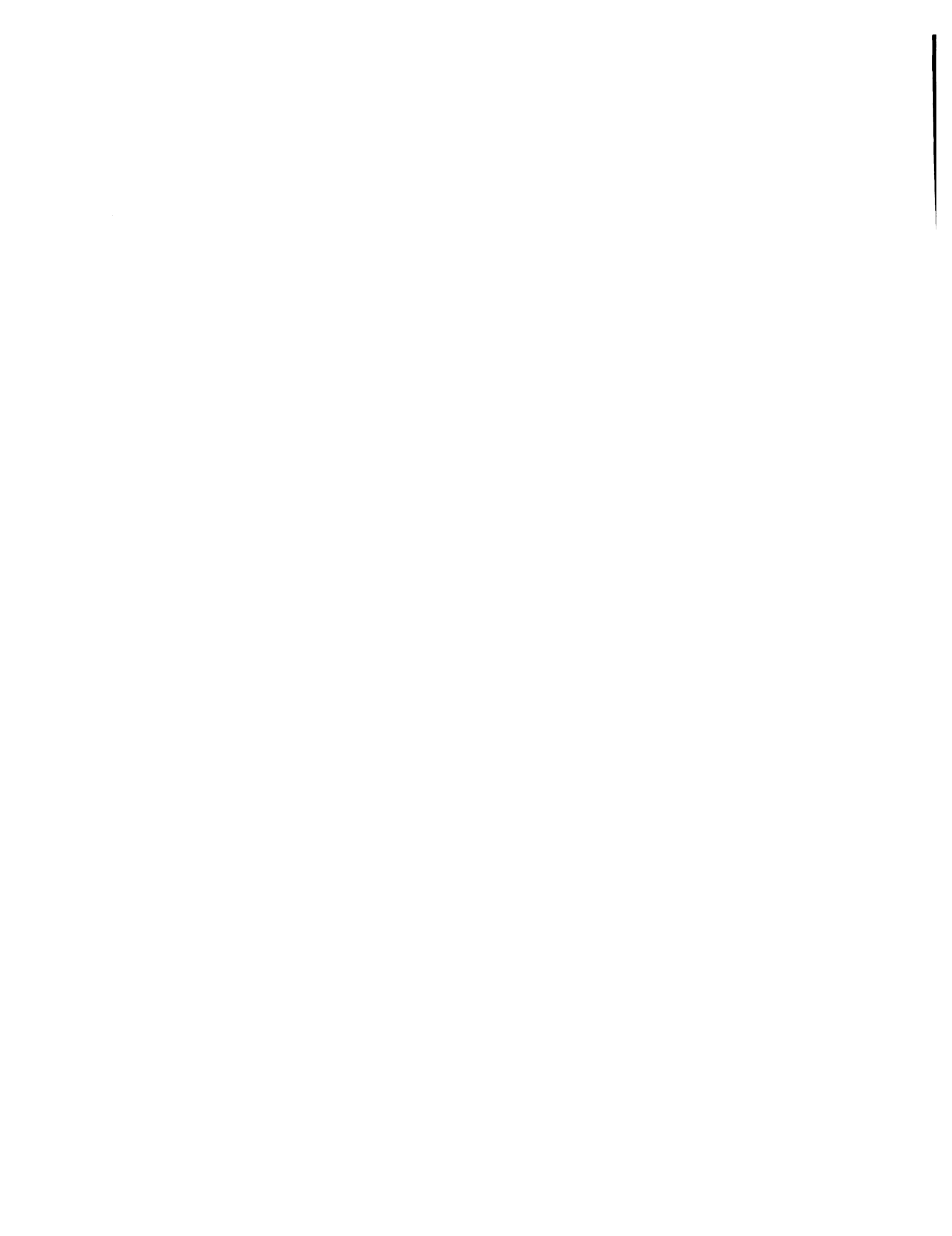
La demanda por achiote se está incrementando gradualmente tanto en los mercados nacionales como internacionales. En Costa Rica, ha surgido gran interés por este cultivo, por constituir un recurso natural renovable capaz de generar empleo y divisas al país y constituir una alternativa económica para diversificar la agricultura.

La Unidad de Recursos Fitogenéticos del CATIE, apoyada por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), ha venido trabajando desde hace algunos años en la investigación de este importante cultivo no tradicional, a fin de poder ofrecer una alternativa mejorada a los agricultores interesados.

En vista de que la literatura disponible es escasa y se encuentra muy dispersa, se decidió compilar esta **Bibliografía sobre Achiote** en colaboración con la Biblioteca Comemorativa Orton del IICA-CIDIA, con el fin de facilitar la búsqueda y consulta de información bibliográfica sobre este cultivo y poner al alcance de los interesados una herramienta que se espera pueda atender sus necesidades de información especializada.

David Wood
Jefe Encargado, Unidad de Recursos
Fitogenéticos, CATIE-GTZ

Turrialba, Costa Rica
Setiembre de 1984



METODOLOGIA

En la compilación de esta bibliografía se tomó como punto de partida la información sobre este cultivo registrada en la "Bibliografía sobre Plantas de Interés Económico para la Región Amazónica" producida por el IICA-CIDIA en 1978, la cual incluyó 127 referencias bibliográficas sobre *Bixa orellana*.

La presente bibliografía incluye 247 referencias de documentos tales como libros, tesis de grado, artículos en publicaciones periódicas, trabajos presentados en seminarios, conferencias, cursos, etc., los cuales fue posible identificar mediante búsquedas en fuentes de información existentes en la Biblioteca Comemorativa Orton y en la Unidad de Recursos Fitogenéticos CATIE/GIZ.

La mayoría de las referencias bibliográficas están acompañadas de un compendio, el cual puede estar constituido por una transcripción del resumen del trabajo elaborado por el autor y que aparece en el documento, del resumen publicado en fuentes secundarias consultadas (revistas de compendios o "abstracts"), o de aquellos elaborados por los compiladores de la presente bibliografía.

La información incluida en esta obra se ha ordenado alfabéticamente por autores y cuenta con índices de autores y materia para facilitar su consulta.

Las referencias marcadas con asterisco (*) indican la existencia de los documentos en la Biblioteca Comemorativa Orton, los cuales están a disposición de los usuarios interesados por medio del Servicio de Reproducción de Documentos.

Turrialba, Costa Rica
Setiembre de 1984

Servicio de Reproducción de Documentos

Cómo obtener reproducción de los documentos indizados

Fotocopias

Costo: US\$0.20 la página incluyendo el porte aéreo certificado

Microfichas

Costo: US\$2 cada microficha que abarca 98 páginas c/u

Puede aceptarse pago en las formas siguientes:

- Cheque a nombre del IICA
- Cupones de AGRINTER que están a la venta en las Oficinas del IICA en los países de América Latina y el Caribe
- Cancelación del costo en moneda nacional en las Oficinas del IICA en cada país

Sus pedidos pueden dirigirse a la siguiente dirección:

IICA-CIDIA
Biblioteca Comemorativa Orton
Turrialba, Costa Rica
Código 7170

ACHIOTE
(*Bixa orellana*)

- * EL ACHIOTE. Boletín Agrícola (Colombia) no. 624:12905-12906. 1972. (001)
- Se provee información sobre los usos del achiote y de las posibilidades de incrementar las áreas de siembra con miras a la exportación. Se asegura que el achiote es un cultivo tanto o más rentable que otros tradicionales, y que podría ser una buena fuente generadora de divisas para los países en donde se cultive. (JA)
- * EL ACHIOTE. Revista Cafetalera (Guatemala) no. 76:23-27; no. 77:30-35. 1967. (002)
- Este artículo trata de los siguientes aspectos sobre *Bixa orellana*: historia, generalidades agronómicas, clima y suelos, variedades, componentes del achiote y los usos medicinales e industriales. Además aporta información sobre viveros, preparación del terreno, enfermedades y plagas, cosecha, rendimiento y extracción del colorante. La segunda parte del artículo abarca aspectos comerciales y planes de desarrollo para el cultivo del achiote en Guatemala. (LCR)
- ACHIOTE (*Bixa orellana* L.). Vida Rural (México) 8(92):35-36. 1965. (003)
- * ACHIOTE SERA industrializado para aceite, margarina, quesos... La República, San José, Costa Rica; Dic. 25, 1983:14. (004)
- Ofrece breve comentario sobre el proyecto de aprovechamiento industrial realizado por el Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA), en Costa Rica.
- * ACHIOTE: UN cultivo promisorio. La Nación, San José, Costa Rica; Jun. 21, 1983:4C. (005)
- Se presenta breve comentario sobre las investigaciones en achiote que se realizan en la Unidad de Recursos Fitogenéticos del CATIE, el cual se considera cultivo promisorio. (LCR)
- * EL ACHIOTE una promesa para El Salvador. Café (El Salvador) no. 392:44-46. 1968. (006)
- El propósito de esta publicación es poner al alcance de los interesados en la explotación del achiote, los adelantos obtenidos por la Sección de Horticultura de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas de El Salvador, en donde se ha obtenido resultados halagadores sobre mejoramiento. Ofrece además algunos datos sobre labores culturales y principales plagas que lo afectan. (LCR)
- ACOSTA SOLIS, M. Propiedades alimentarias del achiote y del ají (*Bixa orellana* y *Capsicum longum*). Revista de Agricultura (Ecuador) no. 39-40. 1942. (007)
- * AGUILAR GIRON, J. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional, 1966. 383 p. (008)
- Incluye achiote: p. 356.
- Incluye breve información sobre las propiedades medicinales del achiote.

- * AGUILAR VARELA, M.A. Investigadores de UCR proponen industrializar el achiote. *La Nación*, San José, Costa Rica; Nov. 10, 1982:1C. (009)

El autor hace mención al proyecto de investigación que está realizando el Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA) en Costa Rica, con el objetivo de mejorar la tecnología utilizada en el procesamiento del achiote en el país. (LCR)

- AGUIRRE, H. y GUTIERREZ, F. Métodos de propagación del achiote, *Bixa orellana* L. Tesis Ing. Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1977. 71 p. (010)

- ALBERGIA, M.H.S. DE. Coloration of egg yolks from poultry houses. *Gazeta Agrícola* 25(285): 53-54. 1973. (011)

- ALMEIDA, A.J.M. DE. Micromethods for annato determination. *Revista Farmaceutica de Bahía (Brasil)* 2(1-2):6. 1958. (012)

- ALVAREZ GONZALEZ, P. Yerbas medicinales. México, Mexicana, 1975. 372 p. (013)

Incluye achiote.

- * AMPIEE, H.M. Investigación cualitativa de vitamina A y provitamina A en el achiote (*Bixa orellana* L.). *Revista de Biología Tropical (Costa Rica)* 4(2):223-227. 1956. (014)

En el presente trabajo se hace una investigación cualitativa de vitamina y provitaminas A en la sustancia colorante que rodea las semillas del achiote (*Bixa orellana*). Por métodos químicos se demuestra la ausencia de vitamina A preformada en el achiote. Asimismo, se concluye que tampoco son capaces de dar reacción de Carr-Price positiva los carotenoides presentes. Comprobada la ausencia de vitamina A, se hizo necesario recurrir a las pruebas biológicas, para saber si las sustancias colorantes del achiote se transforman *in vivo* en vitamina A, de manera semejante a como se comportan otros carotenoides. Se demuestra, asimismo, como una consecuencia de lo anterior, que el achiote es importante como fuente de vitamina A y no solo como condimento colorante de los alimentos. El achiote parece sufrir una pérdida parcial de su contenido en provitaminas A, cuando se prepara la pasta a elevadas temperaturas.

- ANGELUCCI, E., ARIMA, H.K. y KUMAGAI, E.A. Uruçu. I. Dados preliminares sobre a composição química. *Colêanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Brasil)* 11:89-96. 1980. (015)

- ANNATTO: POOR prospects of crop and an enemy. *Tropical Agriculturist* 19(2):106. 1900. (016)

- * ANZALDO, F.E., MARAÑON, J. y ANCHETA, S.F. Screening of Philippine plants for steroidal saponins. II. *Philippine Journal of Science* 86:233-239. 1957. (017)

One hundred seventy-two plant samples belonging to seventeen families were analyzed in this investigation. Extracts were prepared from these samples and were subjected to hemolysis test. Crude saponin acetates were isolated from fifty-three alcoholic extracts that were positive in the hemolysis test. Substances other than saponins which reacted with sulfuric acid were removed by adsorption chromatography, using activated alumina as the adsorbing agent. Acid solution of the saponins were determined on a Beckman DU quartz spectrophotometer in the ultraviolet region. Twenty-seven samples gave characteristic spectral curves of the steroidal saponins. Some of these were the stems of *Avicennia officinalis* Linn., *Bixa orellana* Linn., *Vitex negundo* Linn., the fruit of

Capsicum annuum Linn. var. *longum* Sendt., and the leaves of *Melia azedarach* Linn. Plant samples of the families Tiliaceae, Sapotaceae, Palmae, Gramineae, and Araceae were found to be negative.

- * ARAYA PEREZ, H. Utilización del achiote (*Bixa orellana*) en la pigmentación de la yema de huevo. Tesis Ing.Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1976. 84 p. (018)

El presente trabajo tuvo como objeto evaluar el achiote (*Bixa orellana*), como fuente de pigmentación de la yema del huevo. Para este fin se utilizaron 112 gallinas del híbrido Warren colocadas en jaulas individuales, en un diseño de parcelas divididas. Los tratamientos utilizados fueron: testigo, 0.003% carophyll, 0.10% achiote entero, 0.20% achiote entero, 0.30% achiote entero, 0.40% achiote entero, 0.50% achiote entero, y 0.60% achiote entero. De esta manera se evaluaron dosis crecientes de pigmentos provenientes del achiote en comparación con un testigo pobre en pigmentos y uno con carophyll en una dosis adecuada para dar una pigmentación deseable. Tanto el achiote como el carophyll fueron agregados a una ración pobre en pigmentos a base de sorgo que fue el tratamiento testigo.

También se observó el efecto del tiempo sobre los pigmentos de las fuentes utilizadas. Las raciones fueron dadas a las aves con cinco semanas de adaptación antes de comenzar el ensayo. Para la apreciación del color de las yemas se utilizó el abanico colorimétrico de Roche. Se hizo una evaluación química de las tres variedades de achiote más comunes en Costa Rica.

Los resultados indicaron lo siguiente: en base a las predicciones hechas a partir de los resultados obtenidos es necesario incorporar a una ración pobre en pigmentos, una cantidad de 203 gramos/tonelada de pigmentos provenientes del achiote, para obtener una coloración deseable, semejante a la obtenida con 3.0 gramos/tonelada de pigmentos provenientes del carophyll. Aunque el achiote es la fuente más concentrada en pigmentos, estos son los menormente utilizados por el ave. El tiempo no afectó el valor visual obtenido con las fuentes pigmentantes utilizadas durante el experimento. Los análisis químicos reflejaron que es más recomendable utilizar la variedad descrita como "A" y no utilizar la cáscara. El achiote es más rentable que el carophyll cuando se usa como pigmentador de la yema.

- * _____ . et al. Composición y empleo del achiote (*Bixa orellana* L.) en raciones para gallinas ponedoras, para la pigmentación de la yema del huevo. *Agronomía Costarricense* 1(2): 143-150. 1977. (019)

El presente trabajo tuvo como objetivo la composición y uso de tres cultivares de achiote (*Bixa orellana*) como fuente de pigmentación de la yema del huevo. Se utilizaron 112 gallinas del híbrido Warren, colocadas en jaulas individuales, en un diseño de parcelas divididas. Los tratamientos consistieron en una ración base adecuada para gallinas ponedoras, pero pobre en pigmentos, la cual sirvió como testigo; los demás tratamientos consistieron en el agregado a la ración base de 0.003% de carophyll amarillo de Roche, o de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 y 0.6% de harina de achiote entero, seco y molido.

Los resultados indican un contenido promedio de 42 semillas por fruto para los tres cultivares. Asimismo, se encontró un contenido de pigmentos totales que fluctuó de 55 a 60 mg/kg de semilla, de 22 a 25 mg/kg de cáscara. La bixina constituyó entre el 86 al 90% de los pigmentos provenientes del fruto entero y la semilla. Se encontró que es necesario incluir una cantidad de 203 g de pigmentos provenientes del achiote, por tonelada de alimento,

con el fin de obtener una coloración entre 9 y 10 de la escala Roche, la cual constituye el 1.06% de harina de achiote entero de la ración. Se encontró que los pigmentos del achiote sólo son utilizados en un 1.48% por las aves. Los datos se discuten en términos económicos con respecto al carophyll de Roche.

- * ARCE PORTUGUEZ, J. El achiote; generalidades sobre el cultivo. I. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 11(3):8-9. 1983. (020)

Se hace mención al origen del achiote, su importancia y los lugares en donde el cultivo prospera bien. Se anota la clasificación botánica de la planta y descripción somera de las hojas, las flores, los frutos y las semillas. (JA)

- * _____ . El achiote; generalidades sobre el cultivo. II. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 11(4):6-8. 1983. (021)

Se trata aspectos relacionados con el clima y suelos apropiados para el cultivo, variedades que comúnmente se siembran en Costa Rica, propagación de las plantas por semillas, estacas e injertos, así como a la forma de preparar el terreno para la siembra definitiva. (JA)

- * _____ . El achiote; generalidades sobre el cultivo. III. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 12(1):7-8. 1984. (022)

Se discute someramente aspectos de interés agronómico tales como las distancias de siembra del cultivo, la época en que debe efectuarse la cosecha, los rendimientos de semilla fresca por hectárea, la forma de combatir las malas hierbas, la fertilización de las plantas, las podas a realizar, así como las plagas y enfermedades más importantes del cultivo. Se incluye información sobre algunos de los usos más comunes del colorante extraído del achiote. (JA)

- * _____ . Caracterización de 81 plantas de achiote (*Bixa orellana*) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala, y propagación vegetativa por estacas. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1984. 170 p. (023)

Se caracterizan 81 plantas de *Bixa orellana* L. procedentes de Honduras y Guatemala con el propósito de identificar su utilidad agronómica y económica. El estudio se llevó a cabo en una sección de las colecciones de la Unidad de Recursos Fitogenéticos del CATIE, Turrialba, Costa Rica, en el período comprendido entre abril de 1982 y marzo de 1983, período que correspondió al segundo y parte del tercer año de crecimiento de las plantas. Se observaron características morfológicas, fisiológicas y agronómicas. Además, las plantas se caracterizaron químicamente por su contenido de aceite y de bixina.

Se obtuvieron relaciones de interés entre las características cualitativas y cuantitativas observadas. Se encontró que las estacas apicales con brote y con hojas enraizaron mejor que las subapicales y las basales. La arena de río lavada con agua resultó ser un buen medio de enraizamiento, pero es recomendable realizar ensayos con otros medios tales como aserrín, tierra y mezclas de arena con tierra. El tiempo de enraizado de las estacas fue de aproximadamente 38 días. Las concentraciones de 2000, 4000 y 8000 ppm de Acido Indol Butírico estimularon el desarrollo de raíces. Se observó que la presencia de hojas bien desarrolladas en las estacas, la alta humedad relativa y la protección contra la luz del sol, fueron factores que jugaron un papel importante en el enraizado de las estacas de achiote.

ARIAS ALZATE, E. Plantas medicinales. 12 ed. s.l., s.e., 1977. v.2, 288 p. (024

Incluye achiote.

ARIMA, H.K., ANGELUCCI, E. y MATTOS, S.V. DE M. Uruçu. II. Comparação de metodos cromatograficos para separação dos carotenoides. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Brasil) 11:97-106. 1980. (025

* ARMIJO C., A.C. y SANARRUSIA V., E. Análisis de algunas variables agro-económicas del cultivo de achiote (*Bixa orellana* L.). San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1978. 30 p. (026

En este estudio se analiza el cultivo, procesamiento y comercialización del achiote tanto dentro como fuera de Costa Rica, con una ligera referencia a los aspectos agroecológicos del cultivo y principales zonas productoras en Costa Rica. Se hace un amplio estudio de la oferta y demanda del mercado nacional e internacional. Adicionalmente, se presenta una estimación del área que hasta 1978 se encontraba sembrada en Costa Rica y de los costos de producción por hectárea, diferentes alternativas de producción y de exportación, así como a las nuevas áreas de achiote a sembrar en el país. Se enfatiza la necesidad de exportar el achiote procesado y de sustituir importaciones de colorantes. (JA)

* ASPECTOS SOBRE EL ACHIOTE Y PERSPECTIVAS PARA COSTA RICA. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. 169 p. (027

En vista del enorme interés mostrado recientemente por productores, investigadores e industriales por el achiote y la reciente prohibición del uso de colorantes sintéticos en productos alimenticios, la Unidad de Recursos Fitogenéticos ha incluido el achiote como cultivo prioritario dentro de los planes de trabajo. Para cumplir con uno de sus objetivos, se organizó este seminario con el afán de dar a conocer los antecedentes y la problemática actual del cultivo en Costa Rica, así como sus perspectivas futuras. (LCR)

* ASTORGA D., C. El manejo electrónico de datos, ¿Cómo y con qué fin? In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 146-161. (028

En este artículo el autor se refiere al manejo electrónico de datos aplicado al cultivo de achiote. Se discute la importancia de las bases de datos y sus componentes. Se suministra algunos ejemplos de archivos que se pueden confeccionar para registrar los datos generados en la caracterización del cultivo de achiote.

* AVILA, A.M., BARQUERO, L. y CALZADA, J. Una mejora en el método de determinación de bixina en achiote. Ingeniería y Ciencia Química 6(3-4):209-210. 1982. (029

* También en: Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Productos Naturales. Aspectos analíticos en el estudio de variedades de achiote. San José, Costa Rica, 1984. pp. 55-57.

Varias modificaciones se realizaron a los métodos establecidos para la determinación de bixina en achiote. Se estudiaron factores tales como: tiempo y temperatura de extracción, distribución del disolvente en la muestra y grado de subdivisión de la misma. Mediante la evaluación de los parámetros óptimos y el diseño de equipo adecuado, se desarrolló un método de análisis muy preciso y exacto para la determinación de bixina en semilla de achiote.

- * AVILA, A.M. Aspectos analíticos del estudio realizado en el Centro de Investigación en Productos Naturales- CIPRONA -. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 29-30. (030)

Se analizó químicamente muestras de achiote procedentes de la colección del CATIE, Turrialba, Costa Rica, con el propósito de seleccionar aquellas que presentaban mayores contenidos de bixina y de aceite. Después de numerosas pruebas se llegó a la conclusión que el grano debe analizarse entero para evitar pérdidas de bixina durante la molienda, que el contacto de la muestra con el solvente y el tiempo de extracción son muy importantes y que, además, la temperatura a la que se efectúa la extracción del colorante es sumamente crítica, ya que una extracción a altas temperaturas provoca la degradación de la bixina. Se demostró que en semilla de achiote seca y entera, conforme aumenta el tiempo de almacenamiento, aumenta también la degradación de bixina y de aceite. (JA)

- * _____. Aspectos analíticos en el estudio de variedades de achiote. In Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Productos Naturales. Aspectos analíticos en el estudio de variedades de achiote. San José, Costa Rica, 1984. pp. 42-55. (031)

Se realizó varias modificaciones a los métodos establecidos para la determinación de bixina en achiote. Se estudió factores tales como: tiempo y temperatura de extracción, distribución del disolvente en la muestra y grado de subdivisión de la misma. Además, mediante la evaluación de los parámetros óptimos y el diseño de equipo adecuado, se desarrolló un método de análisis muy preciso y exacto para la determinación de bixina en semilla de achiote. El estudio suministra los porcentajes de bixina y de aceite de las 283 muestras de achiote analizadas. (JA)

- AVINA SUAREZ PEREDO, J.E. Acción de la *Bixa orellana* como pigmentador sobre la piel y los tarsos en los pollos de engorde. Tesis. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma, Escuela Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1967. 25 p. (032)

- BACKER, C.A. *Bixa orellana*. In Steenis, C.G.G.J. Van. Flora Malesiana. Djakarta, s.n., 1948. v.4, pp. 238-241. (Serie I). (033)

- BAER, D.F. Systemics of the genus *Bixa* and geography of the cultivated annatto tree. Ph.D. Thesis. Los Angeles, University of California, 1976. 252 p. (034)

The tropical American genus *Bixa*, the only member of the Bixaceae, has often in the past been considered to be monotypic, consisting only of a single highly variable species, *B. orellana*. In this study four previously described species are recognized: *B. urucurana*, *B. platycarpa*, *B. arborea*, and *B. excelsa*. A cultivar *B. orellana* 'Leiocarpa' and intermediate forms are described.

The taxonomic study has been based on herbarium material and field studies of four of the five species in South America, supplemented in critical areas by observations on specimens cultivated in Los Angeles and by wood anatomy, chemical, numerical taxonomic and cytological investigations. Ecological adaptation to specific environments is described for the wild species.

A vast amount of data has been published on *Bixa*, representing the results of numerous scattered and fragmentary studies. An attempt at producing a useful synthesis of this body of information has been made.

Disagreements and inconsistencies have been resolved on the nature of the indumentum, idioblast contents, pigment color-fastness, pulvinus diurnal cycle, wood anatomy, number of carpels, habit and the identity of the Old World cultivated *Bixa* species.

Bixa orellana, well known as a source of the Indian's body paint, is cultivated as an ornamental throughout the tropics and as a source of a natural orange color for food products. Adaptations important in its domestication are found to be the ready propagation by seed, environmental tolerance and yield of pigment.

Analysis of historical evidence indicates distribution of *B. orellana* throughout the warm and humid American tropics and widespread use by the indigenous peoples, followed by the rapid worldwide dispersal by Europeans in support of commerce in dyes. Factors favorable to continuation of *Bixa* as an agricultural commodity are found to be the absence of carcinogenic effects and the presence of Vitamin A in seed extracts. (Dissertation Abstracts 37(10):4846B. 1977).

- * BAHL, C.P., SESHADRI, T.R. y VEDANTHAM, T.N.C. Preparation of bixin and methyl bixin from Indian seeds of *Bixa orellana*. *Current Science* 40(2):27-28. 1971. (035)

It describes a new method for direct extraction of bixin with different solvents. This new method is more efficient than the earlier method of isolation of bixin. (JA)

- * BAKER, H.G., OPLER, P.A. y BAKER, I. A comparison of the amino acid complements of floral and extrafloral nectars. *Botanical Gazette* 139(3):322-332. 1978. (036)

The amino acid complements of extrafloral nectars from 34 species of tropical- and temperate-zone flowering plants were analyzed. Comparisons were made between 33 of these and analyses of floral nectars from 248 species. Also, in 21 cases, direct comparisons were made between extrafloral and floral nectars from the same species. The extrafloral nectar always differed in its complement of amino acids from that of the floral nectar. Certain acids that are only moderately frequently represented in the floral nectars are more frequently represented in the extrafloral nectars, most notably the cysteine group and lysine, asparagine, and tyrosine. Differences between extrafloral and floral nectar complements presumably relate to the function of the latter in feeding ant or wasp "guards", which may have different nutritional requirements from those of pollinators. Nonprotein amino acids are represented more frequently in extrafloral nectars, possibly indicating chemical protection of exposed nectar from "thieves".

In *Campsis x tagliabuana* (Bignoniaceae) there are four distinguishable groups of extrafloral nectaries- on petioles, sepals, petals, and developing fruits - as well as conventional floral nectaries. The amino acid complements were slightly different in each case, but no statistically significant differences were found between the frequencies of individual amino acids in nectars from 21 species where the producing nectaries are in a vegetative part of the plant and nectars from 12 species where the extrafloral nectaries are restricted to the inflorescence. Until the biological functions of extrafloral nectar can be elucidated for each species in which it is produced, the full significance of variation between the amino acid complements cannot be appreciated.

BALASUBRAMANIAN, A. Improved imprinting technique for study of plant tissues. *Stain Technology* 54(4):177-180. 1979. (037)

The exposed surface of plant tissues is coated with nail varnish. When peeled off, the transparent coating film bears a replica of the tissue. Transparent adhesive tape is used for lifting the film imprint and mounting it on a microslide without curling. By a similar method, an opaque sealant replica with an aluminium foil support may be prepared to serve as a mould for obtaining a transparent secondary imprint useful for light microscopic studies. The replicas can be stored like herbarium specimens for future use. Tissues of *Bixa orellana* and *Gliricidia maculata* were used to demonstrate the technique. (*Horticultural Abstracts* 50:6825. 1980).

BALBACHAS, A. y RODRIGUEZ, R. *Las plantas curan*. 4 ed. Buenos Aires, La Verdad Presente, s.f. 573 p. (038)

Incluye achiote.

BALIANE, A. *Cultura do urucueiro*. Niteroi, Brasil, Empresa de Assistencia Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro, 1982. 10 p. (039)

* BANCO NACIONAL DE COSTA RICA (SAN JOSE, COSTA RICA). SECCION DE PLANEAMIENTO DE PROYECTOS. El achiote. *Desarrollo Agropecuario* (Costa Rica) 3(15):28, 30, 32, 34, 36. 1975. (040)

Se hace referencia al clima y suelos apropiados para el cultivo del achiote, variedades que comúnmente se siembran en Costa Rica, formas de propagación más usadas y distancias recomendadas para la siembra definitiva. Adicionalmente, se menciona las plagas y enfermedades más comunes y forma de combatirlas, fertilización de las plantas, época de cosecha y usos comunes del producto. Finalmente, se proporciona costos de producción por hectárea y por manzana durante los tres primeros años de establecimiento del cultivo. Se suministra además una estimación de entradas y salidas durante los cuatro primeros años de la plantación. (JA)

BARNER, J. y MULLER, J.F. *Orlean-Baum*. Die Nutzhotzer der Welt Weinheim. 3 ed. s.l., s.n., 1962. p. 218. (041)

BARRAU, J. Note sur la fabrication du tissu d'ecorce did tapa à l'île uvéa encore appelée Wallis. *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* 12(4-5):211-213. 1965. (042)

The inhabitants of Wallis Island in W. Polynesia still prepare hand-painted bark tissue called tapa (*Broussonetia papyrifera*). The tree is planted with cuttings and harvested when it is 2-3 m high. The peeled bark strips are usually dried and moistened before they are flattened with wooden bats to pieces 20-35 cm in width, which are assembled into sheets with cassava starch paste, sun-dried, and colour-painted by hand. The black colour is prepared from the seeds of *Aleurites moluccana*, the yellow colour from the rhizomes of *Curcuma longa* or the roots of *Morinda citrifolia*, the brown colour from the bark of *Bischofia javanica*, *Aleurites moluccana*, or *Rhizophora mucronata*. The red colour is obtained from the seeds of *Bixa orellana*. (*Tropical Abstracts* 20:n2661. 1965).

BARRETO, C.T. *El cultivo del onoto*. Cagua, Venezuela, Servicio para el Agricultor, 1974. 15 p. (043)

- * BARRETO, C.T. El cultivo del onoto. II. Acrive (Venezuela) 2(20):9-12. 1974. (044

Se hace una ligera descripción de la preparación del terreno para la siembra de las plantas; distancias de siembra tanto entre hileras como entre plantas, forma de realizar el trasplante y labores culturales una vez establecida la plantación. Además, se hace referencia a la época de cosecha y rendimientos, secado de las cápsulas y plagas y enfermedades más comunes en algunos países productores de onoto. Finalmente, se menciona las perspectivas del cultivo para los países productores y los principales países consumidores del colorante. (JA)

- BAYLES, C.S. The cultivation and curing of annatto. Journal of the Jamaica Agricultural Society 40(4):220-223. 1936. (045

- BIXA. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute (Nelspruit, South Africa). Information Bulletin no. 45. 1976. 9 p. (046

Bixa orellana (annatto) is described, with notes on its propagation, climatic requirements, culture and uses. (Horticultural Abstracts 47: 3909. 1977).

- * BRESSANI, R. et al. Composición química, contenido de aminoácidos y valor nutritivo de la proteína de semilla de achiote (*Bixa orellana* L.). Archivos Latinoamericanos de Nutrición 33(2):356-376. 1983. (047

En diversas ocasiones, los Ministerios de Agricultura de varios países latinoamericanos se han referido al potencial económico que representa la explotación industrial del pigmento de la *Bixa orellana* L., la cual se utiliza como colorante natural en la industria alimenticia. La producción del pigmento dejaría como residuo la semilla que - al ser bien identificada química y nutricionalmente - podría contribuir a que la explotación del achiote fuese más rentable. El propósito principal de este trabajo fue el de obtener información sobre estos aspectos.

Los resultados de análisis químicos de la semilla revelaron que ésta contiene cantidades intermedias de proteína, cifras que variaron entre 13 y 16%. Los niveles de fibra cruda también son relativamente altos, alrededor de 16%; sin embargo, más del 50% de esta fibra puede ser reducida al tamizar la harina de la semilla. Esta operación eleva la proteína, al mismo tiempo que elimina la fibra cruda.

La semilla de achiote es rica en fósforo, pero pobre en calcio. En cuanto a la proteína, parece contener niveles adecuados de triptofano y lisina, pero reducidos de metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina y treonina. La calidad de la proteína de la harina de semilla de achiote es de cerca del 65% del valor de la caseína, proteína usada como referencia. Es probable que parte de este valor proteínico reducido se deba a las deficiencias de aminoácidos, principalmente de metionina, así como a la digestibilidad de la proteína. Esta fue de 57% en comparación con 94% para la caseína, lo que puede atribuirse a la fibra cruda de la semilla del achiote, ya que cuando ésta se eliminó parcialmente, se tradujo en un aumento en digestibilidad hasta del 65%.

Estudios posteriores deberán confirmar las deficiencias de aminoácidos de la proteína del achiote y la digestibilidad de su proteína, a fin de hacer un uso más efectivo de esta fuente potencial de alimento animal, en combinación con otros alimentos.

BRITISH SOLOMON ISLANDS PROTECTORATE. DALA. EXPERIMENTAL STATION. Annual report 1967. Dala, 1968. pp. 24-39.

(048)

Observation plots of allspice, black pepper, cinnamon, nutmeg, vanilla, coffee, tea, cashews, macadamia nuts, annatto, arrowroot, *Elaeis*, coconut, onions, citrus rootstocks, various citrus types, guavas, sapodillas, mangoes, avocados, cherimoyas, tamarind, carambola, rambutan, mangosteen, durian, custard apple and jackfruit. (Horticultural Abstracts 39:145. 1969).

- * BUNTING B. Notes on the cultivation of annatto (*Bixa orellana*). Malayan Agricultural Journal 13(10):336-338. 1925. (049)

También en: Tropical Agriculturist 65(6):384-385. 1925.

The author comments some aspects on the cultivation, yield and uses of annatto, with some comments about markets and future possibilities of this cultivated crop. (JA)

BUSTILLO NUNEZ, M.A. Efecto pigmentante del achiote (*Bixa orellana* L.) en pollos parrilleros y yema de huevos. Tesis Ing.Agr. Tegucigalpa, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Carrera de Ciencias Agrícolas, 1977. 31 p. (050)

- * CALZADA A., J. El achiote, su composición química y los colorantes derivados. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 27-28. (051)

El autor hace mención a la composición química del achiote, su colorante principal y al aceite contenido en la semilla. Además, hace referencia a la forma de extraer el aceite y la bixina. (JA)

- * CAMPOS, J. Efeito do urucu na cor da gema de ovo. Revista Ceres (Brasil) 9(53):349-353. 1955. (052)

En un estudio realizado con gallinas ponedoras alimentadas con semillas de achiote para observar el efecto en la coloración de la yema del huevo, se llegó a determinar que el uso de semillas en una dosis de 1% del peso de la ración, contribuye positivamente a colorear la yema, en tanto que una dosis de 2% resulta en la aparición de yemas color naranja fuerte más coloreadas de lo normal. (JA)

- * CAMPOS CH., O. El achiote en el cantón de Hojanca, Guanacaste. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 137-139. (053)

Se hace mención al auge y caída del cultivo del achiote en el cantón de Hojanca, Guanacaste, Costa Rica, donde se puso en marcha un proyecto para fomentar el cultivo entre los agricultores de la región, y los problemas posteriores que tuvieron que enfrentar en el campo agronómico y en la comercialización del producto.

- * CAPRETTI, C. Oidio di *Bixa orellana* L. in Venezuela: *Oidium bixae* Viegas. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale 55:13-19. 1961. (054)

The author describes the occurrence of *Oidium bixae* Viegas on *Bixa orellana* L. in Venezuela and describes the symptoms of the disease. The presence of pycnidia of *Cicinnobolus cesatii* De Bary on the *Oidium*'s hyphae is also reported.

- CARDENAS, G.L. y ROJAS O., R.H. Estudios sobre asociaciones fenotípicas del rendimiento y sus componentes en achiote, *Bixa orellana* L. Tesis Ing.Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1980. 76 p. (055)
- CARVALHO, E.R. DE, BETTIOL, E.M. y ALVES, O. DE C. Urucu - bibliografía (*Bixa orellana*). 2 ed. Brasília, Centro Nacional de Recursos Genéticos, 1981. 19 p. (056)
- * CATALAN, Z. Achiote; resumen de la información disponible; Información para técnicos. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1974. 16 p. (057)
- En este trabajo se resume información sobre el cultivo del achiote, sus beneficios y usos, tomando en consideración temas como: cuidados culturales, principales enfermedades que atacan al cultivo en diferentes países, cosecha, rendimientos, preparación del colorante y usos. Se suministra además, información sobre las importaciones de achiote y sus extractos en los Estados Unidos de América desde 1914 hasta 1957. (JA)
- CEBALLOS, A. y ECHEVERRI, G. Comparación de varios métodos para la extracción del colorante del achiote, *Bixa orellana* L. Tesis Ing.Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1976. 43 p. (058)
- * CEVALLOS, B.A. Apuntes sobre el cultivo del achiote (*Bixa orellana* L.), su cultivo, explotación, comercialización e industrialización. Agro (Ecuador) 22(2):22-23. 1977. (059)
- Se expone un proyecto para fomentar el cultivo del achiote así como su explotación, industrialización y comercialización en el Ecuador. Además, se suministra algunos datos botánicos de interés general. (JA)
- * CEVALLOS AMPUERO, M. Achiote. Lima, Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1978. 16 p. (060)
- Material divulgativo sobre la planta y cultivo del achiote, incluyendo la siguiente información: origen, producción nacional, comercio exterior, ecología, suelos, botánica, propagación, densidad de plantación, abonamiento, cosecha, enfermedades, plagas, industria primaria, análisis de muestras y usos.
- CECCHINI, T. Enciclopedia de las hierbas y de las plantas medicinales. Barcelona, España, De Vecchi, 1973. 535 p. (061)
- Incluye achiote.
- * CISCAR, J. Achiotin an extract of achiote seeds (*Bixa orellana* L.) as a histologic stain for lipids. Stain Technology 40(5):249-251. 1965. (062)
- The seeds of the shrub *Bixa orellana* are macerated with petroleum ether, the residue is dissolved in a 1:1 mixture of 70% alcohol and anhydrous acetone, and the solution is filtered until it becomes transparent. Solvent is then added to improve the stability of the resulting brownish-red dye. Frozen sections are treated with equal parts of 70% alcohol and 70% anhydrous acetone and are then exposed to the stain which we have called achiotin. Stained sections are placed in the solvent, rinsed in water, counterstained by routine methods, and mounted in glycerol or Farrants' medium. Neutral fats, cholesterol esters, and certain lipids stain an intense yellow, other lipids stain a reddish color. Color variations apparently depend on different chemical structures of the substances stained. The commercial coloring matter obtained from the seeds is called "annatto", and it contains a number of individual pigments.

- COLLIN, A. Mise en défense contre les feux de brousse et reforestation des savanes du Bas-Congo. In Conference for Inter-African, la, Abidjan, 1951. Proceedings. s.l., 1952. pp. 441-458. (063)
- COPIUS-PEEREBOOM, J.W. y BEEKES, H.W. Thin-layer chromatography of dyestuffs on polyamides. Journal of Chromatography 20:43. 1965. (064)
- CORDERO, A. Manual de medicina doméstica; plantas medicinales dominicanas. Santo Domingo, Universidad Autónoma, 1978. 490 p. (065)
- Incluye achiote.
- * COSTA RICA. INSTITUTO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Cultivador de achiote. San José, Costa Rica, 1979. 89 p. (066)
- En este manual se suministra información detallada sobre las siguientes actividades: preparación del semillero; preparación, trazado y ahoyado del terreno; trasplante, siembra y resiembra; combate de plagas y de enfermedades; labores de cultivo; fertilización; métodos de propagación; cosecha y procesamiento del achiote. (JA)
- * THE CULTIVATION of annatto. Farmer (Jamaica) 67(5-6):156-158. 1962. (067)
- It describes the main varieties of annatto in Jamaica, with brief information about propagation, nursery and sowing of seeds. It also includes comments about the planting of seedlings, planting time, maintaining the plant, reaping the crop and curing the seed. Finally, it refers to threshing of annatto. (JA)
- * CULTIVO DE achiote cobra mayor interés. La Nación, San José, Costa Rica; Jun. 22, 1983:1C. (068)
- Comentario sobre el seminario realizado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica el 10 y 11 de febrero de 1983. Presenta algunas recomendaciones emanadas de este evento.
- EL CULTIVO del achiote. Managua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, s.f. 2 p. (069)
- * EL CULTIVO del achiote. Nuestra Tierra Paz y Progreso (Nicaragua) 8(78):181-182. 1964. (070)
- Se provee breve descripción botánica de la planta del achiote (*Bixa orellana*) y su localización geográfica. Además, informa sobre los distintos factores a tomar en cuenta en una plantación, tales como: suelo, formas de propagación, labores culturales, distancias de siembra y cosecha. Como información adicional presenta los pasos para la preparación rudimentaria del achiote. (LCR)
- * EL CULTIVO del achiote. Café de Nicaragua no. 177:18-20. 1966. (071)
- Se menciona los nombres comunes que se le da al cultivo en algunos países de América así como la existencia de 4 especies dentro del género *Bixa*. Además, se suministra información sobre algunas variedades comunes, suelos requeridos para la siembra, forma de propagar la planta, cuidados culturales, forma de realizar la cosecha y preparación del colorante para su venta.

- * EL CULTIVO del achiote. Vida Agrícola (Perú) 43(510-511):701-702. 1966. (072)
- En este trabajo se suministra la siguiente información sobre el cultivo de achiote: métodos de reproducción, distancia de siembra y limpieza del terreno. Anota también el uso como subproducto en fincas ganaderas o de otros cultivos, recolección de la cosecha y preparación de la semilla para enviar al mercado. (LCR)
- * CULTIVO DEL onoto. Noticias Agrícolas (Venezuela) 8(21):81-83. 1978. (073)
- Se hace algunas consideraciones generales sobre los principales requerimientos del onoto para su siembra en Venezuela, de acuerdo con las experiencias obtenidas por los técnicos de la Estación Experimental de FUSAGRI en Cagua, Edo. Aragua, Venezuela. Se considera los siguientes aspectos: lugar donde debe establecerse la plantación; tipos de suelos requeridos; variedades a sembrar; formas de efectuar la propagación; distancias de siembra; plagas y enfermedades más comunes; forma de efectuar la cosecha. (JA)
- CUNHA, L.G.C. Observações preliminares sobre o comportamento da cultura do urucu na Região da Ibiapaba-Ceará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Comunicado Técnico no. 1. 1979. 12 p. (074)
- CHACO, M.C., BOATENG, T.A. y QUARTEY, J.A.K. Essential oils from West African plants: isolation of a sesquiterpene from *Bixa orellana*. Perfumery and Essential Oil Record 60: 247-248. 1969. (075)
- A tricyclic sesquiterpene isolated from the essential oil of annatto leaves has been given the name bixaghanene. The essential oil was obtained by steam distillation with a yield of 0.4% (on fresh weight of leaves). (Horticultural Abstracts 40:4596. 1970).
- _____. y QUARTEY, J.A.K. Essential oils from West African plants: ishwarane from *Bixa orellana*. Journal of the West African Science Association 18(1):84-85. 1973. (076)
- Essential oil from *B. orellana* leaves contained 54% bixaghanene. (Horticultural Abstracts 46:3681. 1976).
- CHERNOVIZ, P.L. Guía médica. París, Imprenta La Hure, 1895. 1412 p. (077)
- Incluye achiote.
- CHIN HOONG FONG. Agriculture and horticultural seeds in Malaysia. Malaya, College of Agriculture, 1969. 114 p. (078)
- * CHOPRA, R.N. y KAUR, H. Embriology of *Bixa orellana* Linn. Phytomorphology 15:211-214. 1965. (079)
- This study contains a detailed embryological description of the annatto plant. The authors provide some diagrams for the best comprehension of this important topic. (JA)
- CHUO, S.K., WONG, S.H. y LEONG, P.C. Field evaluation of three pre-emergent herbicides for weed control in potted seedlings of ten species of ornamental trees in Singapore. Singapore Journal of Primary Industries 10(1):19-25. 1982. (080)

- * DAVIS, J.G. A dictionary of Dairying. 2 ed. London, Leonard Hill, 1955. p. 54. (081)

Annatto uses are mentioned for colouring cheese and butter. (JA)

- DEL AMO, R.S. Plantas medicinales del Estado de Veracruz. México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1979. 279 p. (082)

Incluye achiote.

- DELASCIO CHITTY, F. Aportes al conocimiento de la etnobotánica del Estado de Cajedes. Caracas, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 1978. 126 p. (083)

Incluye achiote.

- * DENDY, D.A.V. Annatto the pigment of *Bixa orellana*. East African Agricultural and Forestry Journal 32(2):126-132. 1966. (084)

Bixa orellana is grown for its seeds which, when ripe, are coated with a red pigment. The extracted pigment, called annatto, can be used as a dye for cloth and as a food colouring. Some bixa is now grown as a cash crop in East Africa. This paper reviews the present knowledge of annatto manufacture and describes a method devised at the East African Industrial Research Organization for use in East Africa. A novel method of assay is also described.

- * _____ . The assay of annatto preparations by thin-layer chromatography. Journal of the Science of Food and Agriculture 17(2):75-76. 1966. (085)

A modified method of measuring the quantity of bixin in annatto (*Bixa*) preparations is described. Thin layer chromatography is used to separate the bixin, which is then assayed spectrophotometrically. The method of separation is very rapid and no less accurate than a paper-chromatographic method formerly used.

- DERAS, J. y MATA, R. Visita a las zonas productoras de achiote de San Isidro de El General y Quepos. San José, Costa Rica, DAISA, 1981. s.p. (086)

- * DHALIWAL, T.S. *et al.* Selecciones prometedoras de achiote para la siembra de pruebas comerciales en Puerto Rico. Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola. Publicación Miscelánea no. 61. 1965. 16 p. (087)

The seed of the annatto tree, *Bixa orellana* L., is the source of a dye, which is commonly used for coloring butter, cheese, rice, and other foods. The seed is planted in home gardens and also grows wild along streams and roads and in uncultivated fields. Considerable quantities of annatto seed are annually imported into Puerto Rico. Therefore, the present work was started to develop annatto selections suited for commercial seed production. It was also considered desirable to develop such selections as would be suited for ornamental purposes. The progenies of 53 locally collected and introduced annatto types were planted in the Central Western Mountainous Region of Puerto Rico and studied for 7 years. They were accorded the cultural practices that seemed appropriate. Data were collected as to tree vigor, morphological characters, yield, quality of seed, and resistance to diseases and insect pests.

Annatto selections P.R.1, P.R. 2, and P.R. 5 appear to be promising for planting for seed production. Interested farmers may test their performance on small scale commercial trials. Annatto selections P.R. 1 and P.R. 2 develop many leaves, flowers and capsules which are suitable, and therefore appear to be very desirable for ornamental purposes.

DIEMAR, W. y ZACHARIAS, R. Zur kenntnis des "Annatto-Farbstoffe". Z. Unters Lebensmitterl 93:8. 1951. (088)

* DUARTE, L. Vegetais do quaternario do Brasil. II. Florula de Umbuzeiro, P.B. Anais da Academia Brasileira de Ciencias 52(1):98-99. 1980. (089)

Se hace breve descripción de 6 ejemplares incompletos de *Bixa fossilia* del período Cuaternario. Estas plantas fueron encontradas en Brasil y conservadas para su estudio. Cuando se comparó el material fósil con especies recientes del género *Bixa*, la que más se asemejó fue la especie *orellana*. Constituye la primera vez en que se señala al género *Bixa* en estado fósil. (JA)

* DUKE, J.A. *Bixa orellana* L., Bixaceae (Annatto, achiote, Bija, Lipstick pod, Annato, Arnato). Beltsville, Maryland, USDA. Economic Botany Laboratory, s.f. 4 p. (Borrador) (090)

This paper presents a brief description of the annatto plant, uses, distribution, ecology, cultivation, harvesting, yields and biotic factors. It also mentions some medicinal uses, chemical composition of bixin and the main components of 100 g of the mature fruit pulp.

DUNHAM, N.W. y ALLAR, K.R. A preliminary pharmacologic investigation of the roots of *Bixa orellana*. Journal of the American Pharmaceutical Association Scientific Edition 49(4): 218-219. 1960. (091)

An extract depressed voluntary activity in the mouse without impairing involuntary activity. (Horticultural Abstracts 31:2777. 1961).

* DUPAIGNE, P. Les colorants rouges d'origine naturelle. Fruits d'Outre-Mer 29(12):797-814. 1974. (092)

Limitándose al color rojo, se recuerdan los colorantes autorizados en alimentación, en Francia y en el extranjero, y la tendencia a la utilización de colorantes sin peligro. Revista de los colorantes de origen extractivo; composición química; posibilidades de empleo; minerales, animales y vegetales. Son interesantes: la cochinilla de Nopal, la urchilla, la bija, los carotenoides, el rojo de la remolacha y de *Phytolaca*, algunos glicósidos de antocianos; en esta última categoría: las bayas y los frutos más conocidos sobre una base comercial (uva, saúco, hibiscus). Los trabajos continuarán teniendo en cuenta la abundancia de flores y de frutos tropicales de color rojo vivo. Se puede entrever, sin embargo, un desarrollo rápido de los colorantes alimenticios de origen natural, sobre todo vegetal.

EAST AFRICAN INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. Annual report 1962-1963. Nairobi, 1963. 22 p. (093)

Mechanical clove cleaning; a simple process for the manufacture of annatto powder, a dye from *Bixa orellana*. (Horticultural Abstracts 34(4):6241. 1964).

_____. Annual report 1964-1965. Nairobi, 1965. pp. 3-6. (094)

Methods for assaying annatto and *Bixa orellana* seeds. (Horticultural Abstracts 36:5951. 1966).

EAST AFRICAN INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. Annual report 1965-1966. Nairobi, 1966. pp. 6-10. (095)

Studies on the extraction of annatto from *Bixa orellana*. (Horticultural Abstracts 37:6193. 1967).

ENGELBRETH-HOLM, J. e IVERSEN, S. Is vegetable annatto butter colour gangrogenic. Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica 37:483-491. 1955. (096)

* ENRIQUEZ, G.A. y MORA, A. Selecciones en F₁ a partir de 13 cultivares de achiote en Turrialba, Costa Rica. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 103-121. (097)

De un experimento llevado a cabo en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, con 13 variedades de achiote procedentes de diferentes países de América, se tomaron datos de algunas características de interés por dos años consecutivos. Las características consideradas fueron: a) producción total en kg/ha; b) incidencia de *Oidium bixae*; c) porcentaje de humedad perdida por la semilla; d) peso seco de 100 semillas; e) número de cápsulas por árbol; f) número de semillas por cápsula; g) peso húmedo de semilla por cápsula; h) relación semilla-cápsula; i) localización del árbol (competencia). Se calcularon los rangos y se establecieron los índices, llegándose a detectar dos grupos de selecciones. En el primer grupo se seleccionaron dos árboles, uno proveniente de la línea "Oriente 1" y otro de la línea "Oriente 2". Además, se estableció el segundo grupo con nueve árboles que deberán ser probados en próximos experimentos. (JA)

* _____ y SALAZAR, L.G. Variabilidad genética del rendimiento y algunas otras características del achiote (*Bixa orellana* L.). In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 77-102. (098)

De un estudio realizado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, con 13 variedades de achiote procedentes de Centro y Sur América, se tomaron datos por dos años consecutivos a fin de obtener información sobre el rendimiento y otras características de interés. Se tomaron datos sobre el rendimiento, las características de las cápsulas y la incidencia de *Oidium bixae* v. Entre otras cosas, el estudio reveló que la formación de frutos es muy dependiente del ataque de plagas, enfermedades y de la polinización entomófila; que la variabilidad genética del carácter rendimiento es muy alta, y que para tener datos confiables de la característica rendimiento, es necesario tomar datos por períodos más o menos largos (8 a 12 años). Los autores recomiendan estudiar en detalle los efectos negativos que causan las enfermedades, los factores genéticos y ambientales que determinan la característica "semillas por cápsula" y las relaciones "cápsula-peso de semillas". Además, recomiendan entregar semilla a los productores solamente de árboles que presentan alguna tolerancia o resistencia a enfermedades. (JA)

ESCH, G.J. VAN, GENDEREN, H. VAN y VINK, H.H. The chronic tolerance to annatto colouring matter. Zeitschrift fur Ung und Forschung 3(2):93. 1959. (099)

- * FARRAN, O.M. Algunas ideas sobre el cultivo del achiote. Chacra (Perú) 19(100):49-50. 1966. (100)

Se hace una somera referencia a la adaptabilidad del cultivo en diferentes regiones, al tipo de suelos que requiere para desarrollarse mejor y al ciclo vegetativo de la planta. Se menciona algunas recomendaciones para la preparación y siembra de semillas, el trasplante al campo definitivo y algunas labores culturales requeridas una vez que la plantación ha sido establecida definitivamente. Finalmente, se mencionan algunas plagas que afectan al cultivo y la forma de combatirlas.

- FERRANDIZ, V. Guía de medicina vegetal. Barcelona, España, Bilbeny, 1967. 405 p. (101)

Incluye achiote.

- FRANCIS, B.J. The separation of annatto pigments and analytical-grade reagents. Analyst 90:374. 1965. (102)

- FREIRE, J. Brief information on the culture and industry of annatto tree (En portugués). Brasil, Divisão de Fomento da Produção Vegetal. Seção de Fomento Agrícola na Ceará. Publicação no. 10. 1957. pp. 5-13. (103)

- * GAMBOA C., E. Problemática del cultivo de achiote en Quepos. San Isidro del General, Costa Rica, OFIPLAN, 1982. 4 p. (104)

Se suministra información general sobre la problemática del cultivo de achiote en Quepos, especialmente en lo relacionado con enfermedades producidas por bacteria. Se sugiere la puesta en marcha de un programa interinstitucional que permita, a corto plazo, la reactivación del cultivo en las principales zonas achioterías del cantón de Aguirre, Costa Rica.

- * GAMBOA M., F. El cultivo del achiote en el cantón de Aguirre: experiencias de un productor. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 134-136. (105)

Se hace referencia a la forma de extraer el colorante antes de la invención de las máquinas que sirven para ese propósito, y a la creación de la Cooperativa de Achioterías en Costa Rica. Se menciona los problemas que han enfrentado los achioterías antes y después de la creación de la Cooperativa, y los logros obtenidos a partir del momento de fundación de ese organismo.

- GARCIA, B.H. Flora medicinal de Colombia. Bogotá, Universidad Nacional, 1974-1975. 3 t. (106)

- GARCIA GUILLINTA, M.J. Estudio químico del achiote (*Bixa orellana*). Informe mensual. Estación Experimental Agrícola La Molina (Perú) 30(342):34-39. 1956. (107)

Botanical features, propagation and production are briefly discussed. Extraction and chemical characteristics of the colouring matter bixine are described. (Horticultural Abstracts 26:3933. 1956).

- * GOHL, B. Piensos tropicales; resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. FAO. Producción y Sanidad Animal no. 12. 1982. 550 p. (108)

Bixa orellana: p. 231.

Se proporciona breve descripción sobre *Bixa orellana* incluyendo nombres vernáculos y latinos. Se menciona los puntos más importantes sobre su empleo y adjunta un análisis inmediato. (LCR)

- * GOLDBACH, H. Germination and storage of *Bixa orellana* seeds. Seed Science and Technology 7(3):399-402. 1979. (109)

Storability of the seeds of the tropical dye plant *Bixa orellana* (achiote, annatto) was tested. Storage behaviour of *Bixa* seeds seems to be different from that of 'normal' orthodox and recalcitrant seeds in that they stored better at 9.8% seed water content than at 4.2%. Very low temperatures had no beneficial effect, and there was a significant reduction of the germinability of seeds with 9.8% H₂O after one year at -20°C. No decrease in viability was found at 23°C.

- GOMEZ, C. y VALLEJO, F.A. Estudio de la biología floral del achiote, *Bixa orellana* L. Tesis Ing.Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1980. 79 p. (110)

- * GRANADOS, G. Estudio sobre producción y comercialización del achiote en los cantones de Aguirre y Dota. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 14-26. (111)

También en: Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Proyectos Naturales. Proyecto aprovechamiento del achiote. San José, Costa Rica, 1984. pp. 25-41.

Este estudio se realizó con el propósito de conocer la situación actual del cultivo del achiote y sus productos en los cantones de Aguirre y Dota, Costa Rica. Se describe brevemente la metodología seguida en el estudio, y se presenta los resultados obtenidos en la encuesta a los productores de esa región. Adicionalmente, se discute los problemas de la comercialización y la posibilidad de instalar una planta procesadora de achiote. (JA)

- * _____ . Estudio de prefactibilidad para instalar una planta extractora de achiote. In Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Productos Naturales. Aspectos analíticos en el estudio de variedades de achiote. San José, Costa Rica, 1984. pp. 84-138. (112)

Se analiza técnica y económicamente la posibilidad de industrializar el achiote en Costa Rica, con el propósito de obtener un producto altamente competitivo, no sólo en el mercado nacional sino también en el internacional. Con este estudio se pretende contribuir al desarrollo agroindustrial del país, puesto que todos los aspectos técnicos del proyecto fueron adaptados a la realidad costarricense. (JA)

- * GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Módulo de producción; achiote. Proyecto de apoyo IICA/FSB al PMDIA-FTN. Guatemala, IICA, 1981. p. irr. (113)

Este trabajo está diseñado para servir de guía en la planificación, ejecución, supervisión y control de proyectos de producción agrícola a nivel

de empresa. El módulo de producción se caracteriza por ser un presupuesto detallado para una hectárea del cultivo durante su establecimiento como operación rentable. Detalla por actividades la mano de obra, materiales y equipo necesario, costos y adecuada y oportuna aplicación. Contempla el tiempo en que sus ingresos acumulados llegan a cubrir la inversión requerida y producen ganancias. A nivel de agente de cambio o promotor agrícola, el módulo tiene la función de servir como un valioso auxiliar en la planificación de fincas, contribuye en la transferencia de tecnología, ayuda en la toma de decisiones y orienta en las actividades tecnológicas de inversión requeridas por cultivo y plan de producción. (JA)

- * HARBONE, J. Flavonoid bisulphates and their co-occurrences with ellagic acid in Bixaceae, Frankeniaceae and related families. *Phytochemistry* 14(5-6):1331-1337. 1975. (114)

Three new flavone bisulphates, identified as the 7-bisulphates of apigenin and luteolin and the 8-bisulphates of hypolaetin, have been found in the leaves of *Bixa orellana*. Related compounds were detected in some but not all families of the same botanical order and their occurrence seems to be correlated at the family level (with one exception) with the presence of ellagic acid. (*Horticultural Abstracts* 46:6059. 1976).

- * HART, G. Bixin content of *Bixa orellana* in Papua and New Guinea. *Papua and New Guinea Agricultural Journal* 17:8-11. 1964. (115)

The bixin content of the seeds of three varieties of *Bixa orellana*, from various localities in the territory, has been determined by two methods, pyridine extraction and acetone extraction. It was found that seeds taken from the spherical capsule variety had the highest bixin content (5.3% on an oven-dry basis), those from elongated capsules had 3.4 - 4.6% bixin and those from broadly ovate capsules only 1.6 - 1.9% bixin.

- * HAYWARD, F.W. y GRIERSON, W. Color-adding and protective coating processes for citrus fruits. In *Florida Agricultural Experiment Station. Annual report 1957-1958. Florida, s.f. pp. 218-219.* (116)

Laboratory experiments with color-added emulsions based on annatto products indicated that limited solubility of the dye in the usual color-added solvents prevented full utilization of the coloring potential of these materials. Results indicated that only about one-fourth as much of this dye was necessary to color oranges as of Red 32. (JA)

- HEYNE, K. *Bixa orellana*. De nuttige planten van Indonesie. 3 ed. Hague, Van Hoeve, 1950. pp. 1132-1134. (117)

- HODGE, W.H. Artificial color has been added. *Natural History* 66:298-301. 1957. (118)

- HU, S.-Y. *Bixa orellana* L., a promising economic plant for southern. *China Longman Science Journal* 16:307-310. 1937. (119)

- HUROV, R. The polyethylene bag method of rooting cuttings. *Plant Propagator* 13(1):7-9. 1967. (120)

Cuttings of numerous North Bornean trees and shrubs, including *Cinnamomum zylanicum*, *Bixa orellana*, *Citrus* spp., *Coffea liberica* and

C. robusta, custard apple (*Annona squamosa*), black pepper, guava, pomegranate and cacao, were dipped in 0.2% IBA and placed in rooting media contained in 0.02 mm-gauge, 14 x 18 in. polythene bags. The best results were obtained with cuttings taken from epicormic shoots during dry weather. (Horticultural Abstracts 37:6037. 1967).

INCREASED IMPORTANCE for annatto color in cheese, ice-cream, edible oils, etc. Food Processing 21(2):39. 1960. (121)

- * INGRAM, J.S. y FRANCIS, B.J. The annatto tree (*Bixa orellana* L.). A guide to its occurrence, cultivation, preparation and uses. Tropical Science 11(2):97-102. 1969. (122)

An illustrated description is given of the plant and seed. It grows best in the humid tropics, and in addition to the main producers, breeding and cultivation programmes have been conducted in Nigeria, El Salvador and Hawaii. It is normally propagated from seed, either in nursery beds or in the field, and seedlings are ready for transplanting after 4 months. Pod formation begins 18 months after planting and full crops are obtained after 3-4 years. Seed yields of up to 2,200 kg/ha are reported but average yields are in the range 350-700 kg/ha. The processes of seed drying and pigment extraction and purification are described. Future demands for annatto are difficult to forecast, but a market is thought to exist for new suppliers. (Horticultural Abstracts 40:4595. 1970).

INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE. Rapport 1951. Essais de reboisement. Bruxelles, 1952. pp. 55-57. (123)

_____. Rapport 1952. Essais de recolonisation forestiere en Savane. Bruxelles, 1953. p. 124. (124)

- * INVESTIGACION TECNOLOGICA mejora condición de los achioteros del país. Prociencia (Costa Rica) 8(44):4. 1983. (125)

Informa brevemente sobre los recursos que el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Costa Rica) aporta para llevar a cabo el proyecto de aprovechamiento industrial del achiote, el cual permitirá obtener varios subproductos como son la bixina y una solución en aceite vegetal. (LCR)

- * INVESTIGACIONES SOBRE variedades del achiote. Colonias y Forestas (Perú) 5(9-11):43-45. 1954. (126)

Ocho muestras de achiote procedentes de tres localidades del interior del país fueron analizadas en los laboratorios de la Estación Experimental Agrícola de La Molina, Perú. Se analizó el porcentaje de la masa pastosa, su color y el porcentaje de bixina cristalizada. Además, de las semillas se tomaron datos de su tamaño, forma, porcentaje de humedad al momento del análisis y porcentaje de cenizas. Se seleccionaron 4 muestras por su alto contenido de masa pastosa y bixina cristalizada, en vista de que estas características son las de mayor valor comercial. Las plantas, de las cuales procedían las 4 muestras seleccionadas, tratarán de ser propagadas separadamente con el propósito de estabilizar sus características y pureza. (JA).

- * JANSEN, S.R. El cultivo de la bija o achiote (*Bixa orellana*). Agricultura (República Dominicana) 43(199):5-6. 1953. (127)

Trabajo divulgativo sobre el cultivo del achiote (*Bixa orellana*) que incluye información sobre clima apropiado, terrenos aptos, fecha y método de siembra, cuidados culturales y recolección. Se menciona procedimientos para la industrialización doméstica. (LCR)

- JAX, P. y AUST, H. Chromatography of cheese colour. Milchwissenschaftliche Berichte 3:145. 1953. (128)

- * JAYAWEEERA, D.M.A. Drug plants (indigenous and exotic) that can be grown in Ceylon. II. Tropical Agriculturist 108:109-115. 1952. (129)

Short descriptions are given of the plant and the history, composition and uses of the drug in relation to the following: Balsam of Peru from *Myroxylon pereirae*, balsam of Toly from *M. touiferum*, bassia from 3 *Bassia* spp., bael from *Aegle marmelos*, benzoin from *Styrax benzoin*, berberis from *Berberis aristata*, betel from *Piper betle*, bixa from *Bixa orellana*, and buteagum and seed from *Butea frondosa*. (Horticultural Abstracts 23:2025. 1943).

- * JIMENEZ, O. El achiote *Bixa orellana*, Linn. Fam. *Bixaceae*. Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica 18(155-156):361-367. 1947. (130)

Se hace mención a las especies de *Bixa* existentes y a ciertas crónicas de algunos historiadores de Indias. Se citan los nombres comunes que recibe el achiote en diferentes países y se hace una breve descripción botánica de la planta. Además, se citan algunos de los usos más frecuentes del achiote, no sólo en la industria de productos alimenticios, sino también en la medicina popular. (JA)

- * JIMENEZ, P.G. Callus and root formations in stem cuttings of kapok, achuete and santol. Philippine Agriculturist 26:585-610. 1937. (131)

This paper presents some results on the formation and development of callus in stem cuttings of kapok (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn.), achuete (*Bixa orellana* Linn.), and santol (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.). This also includes an account of the development of adventitious roots on those stem cuttings with and without additional treatments described in this paper.

- * JIMENEZ-SAA, H. Los árboles más importantes de la Serranía de San Lucas, Colombia; manual de identificación de campo. Bogotá, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, 1970. 240 p. (132)

Bixa orellana: pp. 60-61.

Presenta descripción de la especie *Bixa orellana*, claves entradas por características de las hojas, del fuste y la corteza. Incluye ilustración para facilitar la identificación de esta especie en el campo. (LCR)

- JOBIM, A. Urucú. Boletim da Associação Comercial do Amazonas (Brasil) 63:13. 1946. (133)

- * JOHNSTON, T.D. El achiote como una alternativa promisoriosa para incluir en sistemas del pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 63 p. (134)

El principal objetivo de este trabajo fue el de diseñar una metodología útil para analizar cómo un cultivo que puede tener alto precio y que no es de subsistencia, encaja dentro de un sistema tradicional de cultivo de granos básicos. Aunque la metodología seguida en este trabajo se desarrolló en torno al achiote, esta puede ser aplicable a cualquier otro cultivo de características similares. Otro de los objetivos del trabajo fue determinar si la producción comercial de achiote representa una alternativa realista y beneficiosa para incluirse en los sistemas de cultivo de los agricultores, llegándose a determinar que efectivamente representa una alternativa prometedora para un número limitado de ellos. Un tercer objetivo fue el de adiestrar a técnicos centroamericanos en una metodología de investigación que les pudiera servir en sus análisis de proyectos agrícolas. Se recomienda la inclusión del achiote dentro de los sistemas de cultivo de granos básicos de los pequeños agricultores en las zonas de Quepos y San Isidro de El General en Costa Rica, pero no se recomienda su inclusión en otras zonas del país o en toda Centro América. (JA)

- JUSCAFRESA, B. Flora medicinal, tóxica, aromática, condimenticia. Barcelona, España, Aedos, 1975. 542 p. (135)

Incluye achiote.

- KALAMAZOO SPICE EXTRACTION CO. A preliminary feasibility study for the production and processing of exportable extractives of annatto and spices in the Quepos Region. San José, Costa Rica, AID-MAG, 1977. 42 p. (136)

La Compañía Kalamazoo Spice Extraction, fue contratada por la AID en Costa Rica, para emprender un primer estudio de factibilidad y definir las acciones a emprender para el procesamiento de la extracción de colorantes naturales y especias en la región de Quepos, Costa Rica. El objetivo del contrato fue el de proveer a los finqueros de una serie de alternativas para producir especias, colorantes, condimentos, hierbas, materiales crudos y concentrados de perfumerías, para incrementar las ganancias y el empleo rural. Aunque el estudio se dedicó a la zona de Quepos, las conclusiones se pueden aplicar a todo el país y las recomendaciones tienden a mostrar procesadoras para la exportación de especias, extractivos de especias, aceites esenciales y colorantes alimenticios, dando datos sobre procesamiento, mercado, mercadeo, etc. Específicamente estudia 29 productos, especialmente seleccionados para el mercado de Nueva York y de ellos recomienda: achiote (Annatto) (*Bixa orellana*); jengibre (ginger) (*Zinziber officinale*); pimienta negra (Black pepper) (*Piper nigrum*); vetiver (raíces de Khuskus) (*Andropogon zizamooides*); paprika (mezcla de pimientos) (Patchorili oil) (*Pogostemon cablin*); chiles picantes (Pungest chillies) (*Curcuma turmeric*) (*Curcuma longa*); cardamomo (Cardamom) (*Elettaria cardamomum*).

- KALSHOVEN, L.G.E. y VECHT, J. VAN DER. De plagen van de cultuurgewassen in Indonesie. Hague, Van Hoeve, 1950. pp. 239-251. (137)

- * KARRER, P. y JUCKER, E. Carotenoids. New York, Elsevier, 1950. 384 p. (138)

Incluye *Bixa orellana*: pp. 75, 256-271.

The author mentioned the history, occurrence and preparation of bixin, a carotenoid carboxylic acid. A detailed description is given to obtain bixin and bixin derivatives, its configurations and new proposal names.

- * KEATING, R.C. Comparative morphology of cochlospermaceae. I. Synopsis of the family and wood anatomy. *Phytomorphology* 18(3):379-392. 1968. (139)

The tropical family Cochlospermaceae, including the genera *Cochlospermum* and *Amoreuxia*, has been variously placed in the Parietales and Malvales. The genera *Bixa* and *Rhopalocarpus* have been included with these genera in the past. The wood anatomy readily allows separation of the genera. Vessel element length in *Cochlospermum* varies over a wide range with a mean in the medium category. In *Amoreuxia* the mean vessel element length is extremely short and the wood is unusual due to the lack of imperforate tracheary elements. The extremely numerous vessels in *Amoreuxia*, together with parenchyma, constitute the ground mass of the wood. The parenchyma in the family presents a trend of specialization from apotracheal diffuse in the largest trees of *Cochlospermum* to wide bands of dilated cells in the smaller trees of the genus. The maximal development of parenchyma is found in *Amoreuxia*. When all features of the wood are considered, the family can be characterized as moderately specialized. The wood anatomy of *Rhopalocarpus* is distinct. This study supports the recent suggestions that *Rhopalocarpus* is not closely related to Cochlospermaceae. The wood of *Bixa* is more similar to that of Cochlospermaceae, but *Bixa* is best left in a separate and allied family. At present, the closest relationships of Cochlospermaceae appear to be with Malvaceae, Tiliaceae and Sterculiaceae.

- * _____ . Comparative morphology of Cochlospermaceae. II. Anatomy of the young vegetative shoot. *American Journal of Botany* 57(8):889-898. 1970. (140)

The generic scope and systematic position of the Cochlospermaceae were evaluated using observations from the anatomy of the stem, node, and leaf. There are few basic differences in vegetative anatomy between *Amoreuxia* and *Cochlospermum*. Secretory cells and canals, dilated phloem rays, and banded phloem are unifying features, unicellular, branched idioblasts in the spongy mesophyll. *Bixa* has some features in common with *Amoreuxia* and *Cochlospermum* but is distinctive in vascularization of the petiole, leaf anatomy, and vestiture. *Rhopalocarpus* is quite different from the above genera, and its placement in a separate family is justified on anatomical grounds. The Cochlospermaceae, consisting of *Amoreuxia* and *Cochlospermum*, seem more closely related to the Sterculiaceae and Tiliaceae than to the Flacourtiaceae, Cistaceae, or Violaceae.

- * KENNARD, W.C. y WINTERS, H.F. Some fruits and nuts for the tropics. U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 801. 1960. 135 p. (141)

Achiote: pp. 33-34.

The annatto is a shrub or small tree native to the West Indies and to South America. The reddish-veined, heart-shaped leaves and the showy flowers borne on terminal panicles give it value as an ornamental.

The 3-inch flowers are pink or white and have many stamens. The heart-shaped scarlet fruits turn brown or reddish-brown at maturity, and are covered with short stiff hairs. When fully mature, the fruits split open exposing the numerous seeds. Although it does not produce an edible fruit, the annatto is widely grown for the orange-red pulp that covers the seeds in water, is used to color rice and other foods. In the Philippine Islands the seeds are ground and used as a condiment. The annatto can be propagated by cuttings of mature wood and by seeds.

- * LAGUNA, G. *et al.* Algunas enfermedades del achiote en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Unidad de Recursos Fitogenéticos, 1984. (En prensa) (142)

Se describe las principales enfermedades causadas por hongos y algas, encontradas en las zonas achioterias de Costa Rica.

- LAMPERT, L.M. Modern dairy products. New York, Chem. Publ., 1965. p. 293. (143)

- * LANDAGORA, F.T. Effect of feeding achiote seeds on egg-yolk pigmentation. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 46(2):91-96. 1962. (144)

Se investigó el efecto de las semillas del achiote, *Bixa orellana*, en cuanto a intensificar el color de la yema del huevo. Las gallinas que se alimentaron con una ración complementada con semillas enteras de achiote pusieron huevos cuyas yemas tenían un color más intenso. El color rojo-anaranjado de las yemas de los huevos producidos por el grupo que consumió achiote persistió tanto en los huevos frescos como en los cocinados. El achiote molido y añadido a la ración, cuando se mezcló con el agua suplida a las gallinas ponedoras, no impartió más color a las yemas. La adición de semillas enteras de achiote a la ración de las gallinas ponedoras no sólo intensificó el color de las yemas, también aumentó la producción de huevos.

- * LARGAESPADA MORALES, S. Importancia de las cooperativas en la producción, industrialización y comercialización del achiote. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 10-13. (145)

Se refiere brevemente a las experiencias vividas por un grupo de agricultores asociados en la Cooperativa Agrícola e Industrial de Productores de Achiote (COOPEFRUTA R.L.), localizada en Quepos, Costa Rica. Hace una breve historia de la Cooperativa desde su fundación, y al papel que ésta ha desempeñado en la producción, industrialización y comercialización del achiote. (JA)

- * LAWRENCE, B.M. Ishwarane in *Bixa orellana* leaf oil. Phytochemistry 12(12):2995. 1973. (146)

The reported presence of a sesquiterpene hydrocarbon called bixaghanene of unknown structure in the leaf oil of *Bixa orellana* L. prompted us to analyse it by a combination of techniques previously described to establish the structure of this unknown hydrocarbon. The oil, which contained a large percentage of sesquiterpenes, had a major component (54%) for which the spectral characteristics and chemical properties were found to be identical with the uncommon tetracyclic sesquiterpene hydrocarbon ishwarane. Although this compound, which has recently been synthesized, has been previously isolated from *Aristolochia indica* (Aristolochiaceae) and *Cymbopetalum pendulifolium* (Annonaceae) it is believed that the oil of

Bixa orellana is the richest source of this compound found to date. In addition to ishwarane the oil contained: selina-4(15),11-diene (4.7%), valencene (4.0%), β -elemene (2.8%), caryophyllene (2.8%), germacrene-D (2.6%), *trans*-nerolidol (2.3%), selina-3,11-diene (2.2%), selina-5,11-diene (2.0%), β -selinene (1.3%), copaene (1.3%), δ -cadinene (1.0%), α -terpineol (1.0%), spathulenol (1.0%), γ -cadinene (0.9%), δ -elemene (0.9%), ledol (0.9%), α -muurolene (0.6%), α -cadinol (0.4%), aromadendrene (0.4%), aristolochene (0.2%), *trans*-ocimene (0.1%) and caryophyllene oxide (0.1%).

- * LEON, J. Bixaceas. In _____. Fundamentos botánicos de cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA, 1968. pp. 448-450. (147)

Se menciona el origen del achiote y se hace una descripción botánica general de la planta, usos más frecuentes del colorante y la variabilidad existente dentro de la especie *Bixa orellana* L. (JA)

- LIFCHITZ, A. Plantas medicinales. 2 ed. Buenos Aires, s.e., 1968. 253 p. (148)

Incluye achiote.

- LISOWSKI, S., MALAISSE, F. y SYMOENS, J.J. Flore du Congo du Rwanda et du Burundi spermatophytes Bixaceae. Bruxelles, Jardin Botanique National de Belgique, 1970. 3 p. (149)

- * LIZANO P., C.L. Estudio sobre el cultivo del achiote. San José, Costa Rica, Oficina del Café, 1969. 34 p. (150)

En este documento se hace referencia a algunas generalidades del achiote, su historia y descripción taxonómica, descripción sobre el clima y suelos óptimos para el cultivo, variedades, formas de propagación y distancias de siembra recomendadas. Se discute la importancia de la fertilización (diferentes fórmulas y dosis aplicadas según la edad de las plantas), el momento en que se ha de efectuar la cosecha, los rendimientos por hectárea de acuerdo con el número de plantas y, las plagas y enfermedades que con mayor frecuencia atacan al cultivo en algunos países de América. Además, se menciona algunos de los usos más frecuentes así como la forma de extraer el colorante. Se hace un análisis de la situación del cultivo en Costa Rica en el año 1969, las diferentes zonas ecológicas aptas para su siembra, algunos aspectos agronómicos relevantes y la comercialización del producto tanto en el mercado interno como externo. Finalmente, se presenta análisis químicos para algunas muestras de achiote.

- LLANOS, M. The culture of the annatto and its possibilities. Proceedings of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago 32:191-197. 1932. (151)

The Annatto or Roucou (*Bixa orellana*) is a native of S. America which has become naturalized in many parts of the Tropics. It is a tree growing up to 20 ft. in height, with heart-shaped leaves, pink flowers in terminal clusters and a heart-shaped, scarlet fruit which later turns brown and splits in two. Its commercial value lies in the seed which produce a reddish dye used in colouring varnish, edible oils and other foodstuff, also in dyeing silk. The seed sold locally in Trinidad fetched 12 cents per lb. and there is a probable market in Canada. Directions for cultivation which are given follow the ordinary methods for tropical tree crops, i.e. mulching, cover cropping, etc. Propagation is by seed, the tree bearing in its second year. It is suggested that the plant would make



a useful shade tree for coffee, when its seeds could be utilized as a catch crop, which would bear twice a year. To prepare for market, mature pods are picked and dried in sheds. When dry they are beaten with mallets to extract the seed, which is cleaned by sifting through suitable riddles. The extracted seeds are dried for a further three days. The author is enthusiastic over the possibilities of this tree, estimating a profit of 56 dollars per acre of 240 trees. There is, however, an editorial note saying that the crop can never be more than a very minor one, and as an adjunct to other cultivation. (Horticultural Abstracts 2:294. 1932).

LUNA, A. Cúrese con las hierbas y plantas medicinales. México, Mexicanos Unidos, 1981. 387 p. (152)

* McKEOWN, G.G. The paper chromatography of bixin. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 44(2):347-351. 1961. (153)

A method is described for the separation of bixin and related compounds by partition paper chromatography. Labile bixin, labile norbixin, labile methylbixin, and their corresponding stable isomers were studied. (JA)

* _____ y MARK, E. The composition of oil-soluble annatto food colors. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 45:761-766. 1962. (154)

Analytical procedures and data on total pigments and the main constituent, bixin. (Horticultural Abstracts 33(2):3677. 1963).

* _____. Composition of oil soluble annatto food colors. II. Thermal degradation of bixin. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 46(5):790-796. 1963. (155)

An unknown yellow pigment formed from bixin during the thermal extraction of annatto food colors has been isolated and characterized. A mechanism has been proposed for its formation from methylbixin and bixin. The presence of m-xylene, another product of bixin and methylbixin degradation in commercial annatto food color is demonstrated.

* _____. Composition of oil soluble annatto food colors. III. Structure of the yellow pigment formed by thermal degradation of bixin. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 48(4):835-837. 1965. (156)

The stereochemical structure of bixin is demonstrated in this paper by isolating the yellow hexaene pigment as the free acid, preparing its ethyl ester, and degrading it to its aromatic fragments, which were identified by gas chromatography. Results indicate that the described structure is correct.

MANFRED, L. 7000 recetas botánicas a base de 1300 plantas medicinales americanas. Buenos Aires, Kier, 1972. 668 p. (157)

Incluye achiote.

MARQUEZ, W. y AMO, M. El achiote. México, Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1977. 4 p. (158)

- * MARTINEZ, M. Plantas medicinales de México. 2 ed. México, s.e., 1939. 628 p. (159)
- Incluye achiote: pp. 24-25.
- Presenta la clasificación botánica del achiote, nombres vulgares en cada localidad, nombre botánico, zona de vegetación y caracteres más sobresalientes; describe además las propiedades que han sido experimentadas científicamente. (LCR)
- * _____ . Plantas útiles de la flora mexicana. México, Botas, 1959. 621 p. (160)
- Incluye achiote: pp. 6-8.
- En este trabajo se presenta una breve descripción de las características del achiote; forma de propagación y climas aptos para el cultivo. Incluye además información sobre usos y análisis químico de la pasta de achiote. (LCR)
- * MARTINEZ CLAURE, C.F. El achiote (*Bixa orellana*). Colonias y Foresta (Perú) 5(9-11):35-36. 1954. (161)
- En términos muy generales se menciona los siguientes aspectos: tipos de achiote más comunes; altura, precipitación y temperatura óptimas para el cultivo; propagación; distancias de siembra; prácticas culturales; cosecha; comercialización y perspectivas futuras. (JA)
- _____ . Investigaciones sobre variedades de achiote. Colonias y Foresta (Perú) 12(13):43-48. 1955. (162)
- * MARTORELL, L.F. El achiote o bixa. Café de Nicaragua no. 253:17-18. 1972. (163)
- Se hace una breve descripción botánica de la planta, de sus hojas, flores y frutos. Se anota los nombres comunes que se da a la especie *Bixa orellana* L. en algunos países del Continente Americano. Se menciona algunos de los usos más comunes que se da al colorante, y se discute brevemente el posible origen de la planta. (JA)
- * MICHOLOWSKI, M. Plantas medicinales del Paraguay. 2 ed. Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín no. 173. 1955. 29 p. (164)
- Incluye achiote: p. 3.
- Los frutos del achiote (Urucú-Bixaceae) poseen propiedades tóxicas y laxantes y las semillas pulverizadas se usan contra las quemaduras.
- * MONGE, F.A. Factibilidad industrial del achiote (*Bixa orellana*). Politécnico (Ecuador) 1(1):39-46. 1967. (165)
- En un estudio realizado en la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador, se llegó a determinar que se podía hacer extracciones del total de colorantes de achiote en un máximo de 72 horas en Soxhlet o Butt con semillas que contenían el 70% de agua. También se determinó que la extracción se podía realizar con semillas desecadas natural o artificialmente, y que el tiempo total de extracción fue de 12 horas. Se comprobó que no existen diferencias de calidades entre los colorantes extraídos a 65 y a 75°C, y que para semillas secas el mejor procedimiento parece ser la extracción en caliente tipo Butt, en tanto que para semillas frescas el método de Soxhlet conjuntamente

con el método de percolación, dio magníficos rendimientos. Después de efectuar el estudio espectrofotométrico se concluyó que la bixina y sus isómeros tienen una absorción máxima entre 460 a 500 milimicrones. Los colorantes no sufren alteraciones, lo cual quedó demostrado por los diversos espectros de absorción observados en el trabajo experimental. (JA)

MONTAG, A. Dunnschichtch-Romatographischer. Nachweis einiger fettloslicher synthetischer und Natürlicher Farbstoffe in Lebensmitteln. Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel 116:413. 1962. (166)

* MOOMAW, J.C. y MATSUMOTO, H. Plant products of economic potential in Hawaii. I. Bixin. Hawaii Agricultural Experiment Station. Technical Progress Report no. 129. 1961. 7 p. (167)

The non-carcinogenic colouring agent bixin (annatto) is obtained from the seed coat of *Bixa orellana*, which grows readily in Hawaii where it is apparently free from serious pests and diseases. Two main types of *B. orellana* occur in the islands, and in comparative tests the standard pointed-pod variety outyielded the round-pod variety both as regards seed yields and bixin percentages. Prospects for mechanizing culture, harvesting and processing are discussed. (Horticultural Abstracts 32:3558. 1962).

* MORERA M., J.A. Mantenimiento de colecciones de achiote en bancos de germoplasma. In Aspectos sobre Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 122-133. (168)

Se hace una breve descripción de la planta así como del clima y suelos requeridos por el cultivo. Se discute la importancia de preservar en colecciones vivas germoplasma de achiote, y se da las pautas para conservar con éxito los materiales existentes en las colecciones. Se suministra información acerca de las condiciones de siembra, el combate de malas hierbas, la fertilización, las podas y el combate de plagas y de enfermedades.

* MORS, W.B. y RIZZINI, C.T. Useful plants of Brazil. San Francisco, Holden-Day, 1966. 55 p. (169)

The author comments on some of the uses of annatto for coloring food and the uses of this plant among the Brazilian indians. (JA)

* MORTON, J.F. Can annatto (*Bixa orellana*) an old source of food color meet new needs for safe dye. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 73:301-309. 1960. (170)

Botanical characteristics, varieties, culture, medicinal and other uses, harvesting and extraction of the colouring matter bixin are described and the prospects of using annatto to replace other dye stuffs are discussed. (Horticultural Abstracts 31:6656. 1961).

* _____ Atlas of medicinal plants of Middle America Bahamas to Yucatan. Springfield, Ill., Charles Thomas, 1981. 1,420 p. (171)

Incluye achiote: pp. 572-573.

Ofrece la siguiente información sobre achiote: nombre botánico, nombres comunes, descripción de la planta, origen y distribución de la misma, usos medicinales y las propiedades y efectos de *Bixa orellana*. (LCR)

- MUTINELLI, A. El rocu. Chacras (Argentina) 22(253):67. 1951. (172)
- * NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. El cultivo del achiote. Nuestra Tierra Paz y Progreso (Nicaragua) 1(5):32-33. 1975. (173)
- Se hace una breve descripción de la planta, especialmente de sus frutos. Se menciona algunos de los múltiples usos del colorante así como los suelos que requiere el cultivo para crecer mejor. Se indica la forma más frecuente de realizar la propagación así como las labores posteriores que requiere el cultivo. Se mencionan las distancias de siembra, la época de cosecha y la forma en que se industrializa el producto. (JA)
- NICHOLSON, D.D.A. *Bixa* a new crop for the Kenya coast. Kenya Farmer no. 101:28. 1964. (174)
- NUNEZ, E. Plantas medicinales de Costa Rica y su folclore. San José, Universidad de Costa Rica, 1975. 279 p. (175)
- Incluye achiote.
- OBLITAS POBLETE, E. Plantas medicinales de Bolivia. Cochabamba, Bolivia, Los Amigos del Libro, 1969. 529 p. (176)
- Incluye achiote.
- * OCAMPO, R. y GRANADOS, G. Proyecto aprovechamiento industrial del achiote (*Bixa orellana* L.), etapa I. Algunos aspectos agronómicos sobre el cultivo del achiote y el estudio sobre producción y comercialización de achiote en los cantones Aguirre, Dota y Tarrazú. San José, Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Productos Naturales, 1982. p. irr. (177)
- * También en: Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Productos Naturales. Proyecto aprovechamiento del achiote. San José, Costa Rica, 1984. pp. 2-16.
- Este trabajo forma parte del "Proyecto Aprovechamiento Industrial del Achiote", el cual es realizado en el Centro de Investigación en Productos Naturales de la Universidad de Costa Rica. Esta primera etapa pretende dar a conocer la situación actual del cultivo del achiote y su producción.
- * OCAMPO S., R.A. Aspectos agronómicos sobre el cultivo del achiote (*Bixa orellana* L.) en los cantones de Aguirre y Dota. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Aroe P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 43-57. (178)
- Se hace una breve descripción del clima y de los suelos de las principales regiones achioteras de Costa Rica, así como de las variedades que mayormente se cultivan. Se menciona la forma de propagación del cultivo (semillas, estacas, injertos), la forma de preparar el terreno para la siembra definitiva, el momento oportuno de efectuar la cosecha, los rendimientos obtenidos por hectárea tanto en Costa Rica como en otros países productores, así como los cuidados posteriores que requiere el cultivo. Finalmente se menciona las plagas y enfermedades más comunes y la forma de combatir algunas de ellas. (JA)

- * OHLER, J.G. Annatto (*Bixa orellana*). Tropical Abstracts 23(7):409-413. 1968. (179)
- * También en español en: El Café de Nicaragua no. 330:6-9. 1979.
- The author comments the following topics: growth and flowering, climate, soil, land preparation, propagation, transplanting, weeding, spacing, intercropping, pruning, pests and diseases, harvesting and yields, varieties, curing, processing, production and trade. (JA)
- * OROZCO, R.A. Proceso químico para obtener colorante del achiote. Agroindustria (Costa Rica) 2(12):55. 1973. (180)
- Se probaron dos métodos sencillos de extracción del colorante de achiote. Uno de esos métodos consistió en extraer la bixina con diferentes solventes orgánicos, mientras que el otro, utilizó agua más 10% de hidróxido de amonio concentrado. Se concluyó que el segundo método fue el más eficiente, razón por la cual se podría utilizar con éxito en las industrias caseras dedicadas a la obtención del colorante de achiote.
- OSTENDORF, F.W. *Bixa orellana*. Nuttige planten en sierplanten in Suriname. Bulletin Landbouwproefstation (Surinam) no. 79:1-54. 1962. (181)
- * PAPUA AND NEW GUINEA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, STOCK AND FISHERIES. Annual report 1965-1966. Port Moresby?, Division of Plant Industry, 1968. pp. 31-130. (182)
- Studies on *Cinnamomum zeylanicum*, *Bixa orellana*, nutmeg and black peppers. (Horticultural Abstracts 39:4137. 1969).
- * _____ . Annual report 1966-1967. Port Moresby?, Division of Plant Industry, 1969. pp. 39-146. (183)
- Evaluation studies on annatto (*Bixa orellana*). (Horticultural Abstracts 40:5274. 1970).
- * PATINO, V.M. Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial. II. Plantas alimenticias. Cali, Colombia, Imp. Departamental, 1964. 364 p. (184)
- Incluye Bixáceas: pp. 210-212.
- Descripción de los antiguos usos que se le daban al achiote y los distintos nombres por los que era conocido en América equinoccial.
- PATNAIK, P.B. Annatto can fetch foreign exchange. Indian Farming 20(10):28-30. 1971. (185)
- Description of growing *Bixa orellana*, including propagation, culture, harvesting and yields. (Horticultural Abstracts 41:9654. 1971).
- * PEREGRINE, W.T.H. A serious disease of annatto caused by *Glomerella cingulata*. Pest Articles and News Summaries 16(2):331-333. 1970. (186)
- The occurrence of a disease of annatto apparently restricted to the pods is reported, and is caused by a *Colletotrichum* state of *Glomerella cingulata*.

- * PEREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. Bogotá, Imprenta Nacional, 1947. 537 p. (187)

Incluye achiote: pp. 225-226.

Se menciona los usos del achiote especialmente entre la población indígena. Se cita algunos de los usos en la medicina popular y su utilidad como planta ornamental.

- _____. Plantas medicinales y venenosas de Colombia. Medellín, Colombia, s.e., 1975. 295 p. (188)

- PEREZ CABRERA, R. Sinopsis de medicina vegetal. San José, Costa Rica, Imprenta Borrásé, 1938. 2 p. (189)

Incluye achiote.

- PETRI, P.S. Struttura isologica de seme di *Bixa orellana*. Giornale Botanico Italiano 103: 634. 1969. (190)

In both fresh and dried material the fleshy orange aril had no well-defined structure but consisted of layers of carotenoid pigment. The testa was double, the outer layer being made up of closely packed elongated cells and the inner of small funnel-shaped cells. These two layers conveyed pigments from the outer cell layer of the endosperm to the seed surface where they accumulated in the regions of the hilum and the chalaza. (Horticultural Abstracts 41:7398. 1971).

- * PITTIER, H.F. Ensayo sobre plantas usuales en Costa Rica. San José, Universidad de Costa Rica, 1957. 257 p. (191)

Achiote: p. 53.

Presenta una breve descripción botánica del achiote y su distribución geográfica.

- * POMPA, G. Medicamentos indígenas. 45 ed. Madrid, América, 1977. 341 p. (192)

Incluye achiote.

Ofrece información sobre los usos medicinales que daban los indígenas al achiote.

- * POVEDA, L.J. Lo maravilloso de nuestra flora medicamentosa. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 140-145. (193)

Se menciona los nombres vernáculos del achiote en varios países del Continente Americano, con una ligera descripción botánica de la planta, propiedades medicinales atribuidas al achiote y sus diferentes usos. Además, se discute la importancia del cultivo para Costa Rica. Finalmente, se suministra una bibliografía en la cual diferentes autores se refieren a los usos y propiedades medicinales del achiote. (JA)

- PRESTON, H.D. y RICKARD, M.D. Extraction and chemistry of annatto. Food Chemistry 5(1):47-56. 1980. (194)

- * PROPONEN ACCION tecnológica para industrializar achiote. La Nación, San José, Costa Rica; Abril 17, 1984:3C. (195)

- * PROPONEN ALTERNATIVA tecnológica para industrializar achiote. Universidad, San José, Costa Rica; Dic. 12, 1983. (196)

Comentario sobre la nueva alternativa tecnológica más sencilla y precisa para la extracción y procesamiento del colorante de la semilla del achiote que es estudiada por el Centro de Investigación en Productos Naturales, de la Universidad de Costa Rica.

- * QUIROS MURILLO, R. y CHACON, E.J. Proyecto de industrialización del achiote, semilla seca y polvo. Quepos, Costa Rica, Consejo de Desarrollo Subregión de Quepos, 1982. 11 p. (197)

En este trabajo se contempla algunas de las partes más importantes de la primera y segunda etapa del proyecto sobre industrialización del achiote, en la principal zona achiotera de Costa Rica. La primera etapa consiste en secar la semilla entera para posteriormente exportarla. La etapa siguiente consiste en procesar el producto para la venta al consumidor nacional, ya sea a partir de la pasta o de la semilla seca.

- * _____ y ROMAN T., A.V. Guía para la elaboración de pasta de achiote. San José, Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos, 1983. 6 p. (198)

Se suministra información acerca del método tradicional de elaboración pasta de achiote. Se cita además, algunas recomendaciones sobre la higiene y la limpieza del achiote durante el proceso de extracción del colorante, así como la forma de evitar contaminaciones.

- * _____. El secado del achiote (*Bixa orellana* L.). In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 31-42. (199)

Se refiere a algunas técnicas sencillas de secado del achiote. Se proporcionan diseños de dos secadoras de semillas, una de aire caliente por convención y otra de circulación forzada de aire caliente. Se describe la forma de obtener la pasta y la forma de extraer la bixina. Además, se hace referencia a los rendimientos y a la calidad de la semilla seca.

RAMAMURTHY, M.K. y BHALERAO, V.R. A thin-layer chromatographic method for identifying annatto and other food colours. Analyst 89:740. 1964. (200)

RAYMOND, W.D. y SQUIRES, J.A. Annatto seed from Nigeria. Colonial Plant and Animal Products 2:114-117. 1951. (201)

RECENT DEVELOPMENTS limiting the use of artificial coal for food colors, has provided increased importance for annatto color in cheese, ice-cream, edible oils, etc. Food Processing 21(2):39. 1960. (202)

- * RECOMENDACIONES. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 159-161. (203)

- * **RESTRINGIRAN EMPLEO de colorantes antes artificiales.** La Nación, San José, Costa Rica; Feb. 24, 1983:6A. (204)

Comentario sobre la restricción de ciertos colorantes artificiales que causan problemas de salud, presentándose como una buena alternativa el uso de colorantes naturales.

- * **RIEL, R.R. y GIBSON, C.A.** Use of annatto for coloring butter. Journal of Dairy Science 41(5): 624-629. 1958. (205)

A comparison was made of the effect of annatto and coal-tar color on the chemical quality of stored butter. Commercial conditions were duplicated by selecting two levels of cream quality, two levels of copper, and two storage treatments.

Flavor was evaluated by official graders and by a panel of 15 persons. The surface color was determined with a photoelectric reflection meter and also with Dyeco color standards. Peroxide values were determined by the ferric thiocyanate method; aldehyde values by the rosaniline method; acid degrees by titration; copper content by the carbamate method, and vitamin A by the Carr-Price method.

Official graders and a taste panel agreed on a difference in flavor between high-and low-copper samples. The flavor of the high-copper samples decreased on storage. No flavor difference was attributable to the type of color. Peroxide and aldehyde values increased on storage in the samples with high copper content, but the type of coloring agent was not a factor. Acid-degree values increased slightly on storage, but were not affected by the type of color or by the level of copper. Carotene accounted for 10% of the vitamin A potency of the butter; it was not affected by storage for 6 mo. at -5°F., but decreased following additional storage for 2 weeks at 60°F. The preformed vitamin A content of the butter was not affected by the type of color, copper level, or storage.

- * **RIVERA DE LEON, S.** El cultivo del achiote. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1980. 16 p. (206)

En este trabajo se describe brevemente la planta de achiote y se hace mención a su lugar de origen. Se hace referencia al clima y a los suelos aptos para el cultivo, así como a la propagación por semillas, por injertos y por estacas. Se menciona las épocas y las distancias de siembra, las prácticas culturales posteriores a la siembra, las plagas y enfermedades que causan mayores daños así como la forma de combatirlas. Se discute la forma en que se realiza la cosecha, los rendimientos por planta en la primera cosecha y la forma de preparar el colorante. Finalmente, se hace referencia a algunos de los usos más frecuentes del achiote como condimento y colorante, y se anotan los resultados obtenidos en un estudio sobre el valor nutritivo de 21 tipos de achiote.

- RIVERO ERAZO, R.** El achiote una promesa para El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (El Salvador). Circular no. 80. 1963. 12 p. (207)

On account of its adaptability to various soils and its resistance to drought, *Bixa orellana* is considered a suitable crop for regions of El Salvador at altitudes of 300-1,000 m, and a few small plantations have already been established. Uses of the product, variability

within the species, methods of cultivation and extraction of the colouring matter are described. Two strains with red pigment and two with orange pigment have been selected. Clonal propagation is possible by rooted cuttings or grafting. The main pests are *Selenothrips rubrocinctus*, a caterpillar attacking the seeds, and red spider mites. Important diseases are *Cercospora* leaf spot and powdery mildew. Chemical control measures are indicated. (Tropical Abstracts 23:rl082. 1968).

- * RIVERO ERAZU, R. El achiote o bija es planta que tiene muchos usos. Hacienda 68(5):26-29. 1973. (208)

También en: Boletín Informativo. Banco Nacional de Costa Rica no. 60: 121-125. 1977.

Se hace una ligera descripción de la planta de achiote. Se menciona los usos más importantes que tiene el colorante, los suelos requeridos, la temperatura y precipitación óptimas, así como la altura recomendada para el cultivo. Se hace referencia a las características evaluadas en una plantación de achiote de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas de El Salvador, que sirvieron de base para seleccionar algunos genotipos promisorios. Además, se menciona la forma de propagación y atenciones que debe recibir el cultivo, la fertilización y recolección de las cápsulas, forma de extraer el colorante y combate de plagas y enfermedades. (JA)

- * RODRIGUEZ, R. y ENRIQUEZ, G.A. Estudio preliminar del desarrollo de ramas y la biología floral en *Bixa orellana*. In Aspectos sobre el Achiote y Perspectivas para Costa Rica. Trabajos presentados. Editado por J. Arce P. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 47. 1983. pp. 58-76. (209)

Se describe la metodología seguida en el estudio del crecimiento de ramas, la apertura de las flores, la viabilidad del polen y la receptibilidad del pistilo. Se encontró que el desarrollo de ramas parece estar condicionado a los ciclos de producción, que las enfermedades destruyen muchos brotes, que la apertura de las flores se inicia entre las 4 y 5 a.m. y concluye 24 o 27 horas después y, que el tiempo desde la aparición de los botones hasta la apertura de la flor parece estar afectado por el ambiente o por variación genética. Adicionalmente, los autores encontraron que los insectos son los mayores responsables de la polinización, que el grano de polen permanece viable por un período entre 10 a 11 horas y que la viabilidad del pistilo parece durar hasta 9 días cuando la flor ha sido emasculada y no fecundada. (JA)

- * ROIG Y MESA, J.T. Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana, Cuba, Ministerio de Agricultura, 1945. 872 p. (210)

Incluye achiote: pp. 165-167.

Presenta descripción del achiote, incluyendo nombres vernáculos, hábitat y distribución, descripción botánica, partes de la planta empleadas y las aplicaciones del fruto. (LCR)

- * ROLLER, J.W. Gifts of the Americas. Annatto. Agriculture in the Americas 7(8-9):3. 1947. (211)

A note on the origin and history of this dye plant, *Bixa orellana*, its pigments, their extraction, sources of supply, uses and substitutes. Annatto is stated to contain 2% of vitamin A. (Horticultural Abstracts 17:1715. 1947).

RONCAGLILO SIMONETTA, E. Methods of extraction and identification of dyes in some food. Anales de la Facultad de Química Farm. de la Universidad de Chile 13:118-126. 1961. (212)

* ROYAL TROPICAL INSTITUTE. Research activities 1958-1961. Amsterdam, Department of Agricultural Research, 1968. 74 p. (Communications no. 56). (213)

These activities included: annatto as a harmless colouring matter for foodstuffs. (Horticultural Abstracts 39:6185. 1969).

RUIZ, H. y PAVON, J. Flora Peruviana et Chilensis, sive descriptiones et icones plantarum. Anuario del Instituto Bot. A.J. Cavanilles 17(1):377-458. 1959. (214)

* SALAZAR, L.E. Proyecto para la producción y comercialización de la semilla de achiote seca y entera en Quepos. Quepos, Costa Rica, Consejo de Desarrollo Subregión Quepos, 1982. 14 p. (215)

El objetivo fundamental de este proyecto es la producción y comercialización de la semilla de achiote seca y entera para exportación. Además, el proyecto persigue la diversificación agrícola de la zona de Quepos, en Costa Rica, mejorar las condiciones de vida de los agricultores y asociados de la Cooperativa Agrícola e Industrial de Productores de Achiote, R.L., favorecer el desarrollo regional y el mejoramiento de la balanza de pagos. Se enumera los pasos requeridos para la obtención de semilla seca y entera, su almacenamiento y comercialización. (JA)

SALLMAN, B. y SCOTT, W. Proposal for the on site processing of annatto. Gainesville, Fla., University of Florida, 1969. 11 p. (216)

Esta publicación proporciona la siguiente información sobre el achiote: historia, aspectos botánicos, condiciones de ambiente y clima necesarios, distribución geográfica y producción del achiote. También orienta en la realización de análisis químicos y discute sobre carotenos, uso técnico del achiote. Incluye resumen sobre aspectos económicos del costo de la semilla, del contenido de Bixina y extracción de solventes (especies y colorantes).

* SANCHEZ, M.R. El achiote. Agricultura Tropical (Colombia) 21(4):224-227. 1965. (217)

En este artículo se menciona las variedades de *Bixa orellana* más cultivadas en Colombia, ofreciendo además información sobre el tipo de suelo conveniente para el cultivo, formas de propagación, cuidados culturales, plagas y enfermedades, cosechas, preparación de la semilla y su uso. (LCR)

* SANTAMARIA, L., MARTINEZ, M.L. y ASENJO, C.F. Nature of the vitamin A activity of annatto seed (*Bixa orellana* L.). Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 49(2): 259-268. 1965. (218)

Se confirmó que el extracto de la semilla de achiote obtenido con éter de petróleo evidencia una alta actividad de vitamina A, y su contenido de esta vitamina fluctúa entre 1.000 y 2.000 unidades internacionales por gramo del extracto. Se encontró que una mezcla normal de un 3% de acetona en éter de petróleo no extrajo material vitamínico alguno de tipo A, de una columna de óxido de magnesio *hyflo super cel*, en la que se cromatografió un extracto de semilla de achiote obtenido con éter de petróleo. El metanol

- fue el único solvente de los que se probaron, que removía efectivamente el material retenido en la columna después de lavarse con una mixtura de acetona y éter de petróleo. El extracto de metanol evidenció una actividad biológica de magnitud casi igual que la del extracto original de éter de petróleo, o sea, de 1.000 a 2.000 unidades internacionales de vitamina A.
- SANTOS, E. O urucu. Río de Janeiro, Brasil, Serviço de Informação Agrícola, 1958. 14 p. (SIA no. 818). (219)
- SARAWAK. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. RESEARCH BRANCH. Annual report for the year 1969. Kuching, 1970. 181 p. (220)
- Includes annatto fertilizer trial.
- _____. Annual report for the year 1970. Semongok, 1971? 202 p. (221)
- Annatto (*Bixa orellana*): variety trial.
- _____. Annual report for the year 1971. Semongok, 1972? s.p. (222)
- Annatto (*Bixa orellana*): variety trial.
- _____. Annual report for the year 1972. Semongok, 1973? 272 p. (223)
- Research reported includes fertilizer trials and observations on Annatto (*Bixa orellana*). (Horticultural Abstracts 45:8778. 1975).
- _____. Annual report for 1977. Kuching, 1978? 257 p. (224)
- Dyes: fertilizer trials and soils for annatto (*Bixa orellana*). (Horticultural Abstracts 50:8040. 1980).
- SARKIS, A. y CAMPOS, V. Medicamentos populares de la Meseta Central y de la zona Atlántica. Tesis Lic. Farmacia. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Farmacia, 1955. 163 p. (225)
- _____. y CAMPOS, V. Curanderismo tradicional del costarricense. San José, Costa Rica, Editorial Costa Rica, 1978. 176 p. (226)
- Incluye achiote.
- * SCHERY, R.W. Plantas útiles al hombre (botánica económica). Barcelona, España, Salvat, 1956. 756 p. (227)
- Incluye achiote: p. 335.
- Provee una breve descripción del achiote y sus principales usos.
- SCHULTZ, W.G. Annatto; processing expansion in Costa Rica. San José, Costa Rica, AID, 1977. 23 p. (Documento de uso interno). (228)
- Este informe cubre una evaluación de los procesos de expansión para la producción de achiote, dándole énfasis a las posibilidades en diseñar el proceso para la exportación de colorantes a base de achiote. Describe que en las tres principales áreas productoras: Quepos, San Marcos de Tarrazú y San Isidro de El General, es cosechada por los finqueros de octubre a diciembre, una producción aproximadamente de 200 t m/año en éstas áreas y 300 t m/año en total para Costa Rica.

Se describe el proceso de extracción primario en el país (en forma de pasta con 30% de colorantes o bixina cruda) y que representa el material normal de comercio doméstico vendiéndose a cerca de Ø50.00 por fibra seca. Sin embargo, para la exportación, se requiere de materiales intermedios diferentes, tales como semilla seca o polvo de Bixina. El mercado mundial para el achiote es relativamente constante y la competencia principal se basa en la calidad del producto y su precio. Se recomienda expandir la producción a 500 t m/año de semilla fresca, en un período de 3 a 4 años. Se dan detalles del procesamiento industrial (colorantes y especies).

SCHULTZ, W.G. Method of removing pigment from annatto seed. s.l., U.S. Patent Office, 1980. 4 p. (229)

SCHWARZ, G., MUMM, M. y WOERNER, F. Annatto carotene dyes and their detection. Molkerei- und Kaserei- Zeitung 9:1430. 1958. (230)

SEYCHELLES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Annual report 1965. Victoria, 1968. 43 p. (231)

Observation trials on watermelon varieties, eggplant varieties, ylang-ylang, annatto, pepper (*Piper nigrum*) and vanilla. (Horticultural Abstracts 38:6964. 1968).

_____. Annual report 1969. Victoria, Mahe, 1971. 55 p. (232)

Includes growing annatto.

SILVEIRA, A.H. DA. Uses of annatto-tree (En portugués). Chacaras e Quintais (Brasil) 88: 688-689. 1953. (233)

* SOUKUP, J. Las Bixáceas, Coclospermáceas, Frankeniáceas, Elatináceas, Caricáceas, Loasáceas y Begoniáceas del Perú, sus géneros y lista de especies. Biota (Perú) 8(63):125-140. 1970. (234)

Se describe botánicamente la familia de las Bixáceas. Se menciona la existencia de un sólo género, y de una o de tres especies (según diferentes autores) dentro de la familia. Se explica el significado del término bija (bixa) y se menciona el origen del género.

SPOON, W. Anatto, een tropische kleurstof voor voedingsmiddelen. T. Econ. Sociale Geogr. 51(8):225-226. 1960. (235)

Annatto or orlean is a tropical vegetable dye which is obtained from the seeds of the small shrub *Bixa orellana*. Investigations carried out in the Netherlands on the toxicity of annatto as a dye for food-stuffs showed that it is harmless to mice, rats and pigs. The conclusion is that annatto can safely be used for colouring butter, margarine and cheese. (Tropical Abstracts 15:h3195. 1960).

* SQUIBB, R.L. Carotene and riboflavin retention and serum vitamin levels in vitamin-A-depleted rats fed our forage meals, achiote meal and African palm oil. Turrialba (Costa Rica) 3(3):91-94. 1953. (236)

Cuatro tortas forrajeras, torta de achiote, y aceite de palma africana fueron suministrados a ratas de linaje USDA a las cuales se les había agotado la vitamina A. El porcentaje de absorción de carotenoides de las tortas forrajeras deshidratadas fue el siguiente: desmodium (*Desmodium intortum*); 57; pasto Kikuyo (*Pennisetum*

clandestinum), 77; ramio (*Boehmeria nivea*), 41; y torta de hojas de banano, 66. El porcentaje de absorción de la semilla entera de achiote (*Bixa orellana*) fue 44 y de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*), 65. El porcentaje de riboflavina retenido por las ratas de los diversos alimentos fue: de desmodium, 77; pasto Kikuyo, 84; ramio, 80; hojas de banano, 40; achiote, 69; y aceite de palma africana, 68. A pesar de las diferencias en absorción de carotenoides y riboflavina de los diferentes alimentos, no se presentaron diferencias significativas en los valores de suero de riboflavina o de vitamina A. Aunque los carotenoides del achiote fueron bien absorbidas, el alto contenido de suero de carotina indica que no todos los carotenoides, medidos químicamente, tienen actividad de vitamina A.

SREGENTHALER, T. Medicinal plants of Cot de Oreamuno. s.l., U.S. Associated Colleges of the Midwest, 1978. 67 p. (237)

Incluye achiote.

* SURINAM. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Ten years' work at the Brokobaka Research Station 1959-1969. Surinaamse Landbouw 18(1):1-43. 1970. (238)

In the Brokobaka experimental field station experimental plots of the following crops were established: citrus, oil palm, cacao, coffee, coconut palm, *Hevea brasiliensis*, *Pinus caribaea*, *Bixa orellana*, *Piper nigrum*, banana and pasture-grasses.

* SURINAM. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, STOCK AND FISHERIES. A survey of the work 1966. Surinaamse Landbouw 15(Suppl.):15-39. 1967. (239)

The section on agricultural research contains short reports on green beans, bananas, cacao, coffee, citrus, fruit trees, coconut and oil palms, hevea, *Dioscorea* spp., *Bixa orellana* and various plant diseases and pests. (Horticultural Abstracts 38: 2526. 1968).

THANKAMMA, L. *Bixa orellana*, an alternative host of *Oidium heveae* Stein. Rubber Board Bulletin 10(1):38-39. 1968. (240)

Inoculation experiments have established that *Bixa orellana* is an alternative host of *Oidium heveae*; the morphology of the fungus is the same on both *Bixa* and *Hevea*. (Horticultural Abstracts 40:5006. 1970).

* TORRES, A. El achiote y su cultivo. Hacienda 36(9):373. 1941. (241)

En términos generales se habla acerca de la clasificación botánica y las características que presenta la planta, sus hojas, flores, frutos y semillas. Se menciona los usos, el origen y adaptación, los cuidados culturales, el tiempo y la forma de efectuar la recolección así como la forma de extraer el colorante. (JA).

TROPICAL PRODUCTS INSTITUTE. Report 1963. London, 1964. 34 p. (242)

Studies briefly reported include: foods and feeding stuffs: a laboratory method for determining the pigment content of annatto seeds. (Horticultural Abstracts 35:4971. 1965).

TROPICAL PRODUCTS INSTITUTE. Report 1964. London, 1965. 36 p.

(243)

Methods of assessing the quality of annatto (*Bixa orellana*) seeds and products. (Horticultural Abstracts 36:206. 1966).

* UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. CENTRO DE INVESTIGACION EN PRODUCTOS NATURALES. Proyecto aprovechamiento industrial del achiote. San José, Costa Rica, 1984. 157 p. (244)

Primeramente se realizó un diagnóstico detallado del cultivo en los cantones de Aguirre, Dota y Tarrazú. Esto permitió conocer el estado actual del cultivo en la zona de mayor producción del país y analizar la posibilidad de que en esta región se localizara eventualmente la planta de procesamiento. Esta etapa fue ardua debido a la falta de vías de comunicación. Sin embargo, los encuestadores pudieron visitar a la mayoría de los productores de achiote. Seguidamente se procedió a realizar un estudio del mercado nacional con el objetivo de determinar el producto de mayor consumo y las cantidades. Los resultados de estas encuestas hicieron variar drásticamente los objetivos del proyecto puesto que estos se habían concentrado principalmente en la obtención de bixina y de colorantes elaborados.

Realmente en Costa Rica el empleo de colorantes especializados de achiote para la industria láctea representa menos del 5% del achiote procesado en el país. Además, el colorante puro bixina no tiene un mercado potencial, ya que el pueblo costarricense no lo aceptaría en una forma inmediata o a corto plazo.

Esto hizo que se pensara en un producto más versátil: el extracto seco de achiote. Este se puede transformar fácilmente en la pasta tradicional que contiene cebo o manteca, y en los colorantes para la industria láctea. Además de este extracto seco posee un gran potencial para exportación.

La siguiente etapa fue la de adaptar la tecnología apropiada. Para esto se determinaron los parámetros de extracción, filtración y otros, lográndose obtener rendimientos excelentes de producto. En base a estos datos se diseñó el equipo para trabajar a una escala adaptada para satisfacer un porcentaje creciente de la demanda nacional.

Paralelamente a todos estos estudios se realizó la evaluación agronómica y química de las variedades de achiote que posee el CATIE en Turrialba. Esto permitió seleccionar las especies más prometedoras por el contenido de bixina y características de cultivo. Como resultado, ya se han distribuido 500.000 semillas seleccionadas y una cantidad parecida está también por repartirse.

Una vez que se conocieron los datos agronómicos, químicos, equipo de planta, mercado, etc., se procedió a llevar a cabo el estudio de factibilidad económica. Los resultados que se obtuvieron son muy interesantes desde el punto de vista de un inversionista y hace al achiote, como agroindustria, ser uno de los cultivos no tradicionales más prometedores que se pueden cultivar en Costa Rica.

URQUIZA, G. y ESTRADA, L. Algunos aspectos económicos del achiote (*Bixa orellana* L.) como colorante vegetal en Colombia. Tesis Ing.Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1977. 91 p. (245)

- * VALLEJO, F.A., CARDENAS, L. y ROJAS, R.H. Asociaciones fenotípicas de rendimiento y sus componentes en achiote (*Bixa orellana* L.). Acta Agronómica (Colombia) 31(1/4):5-23. 1981. (246)

En la colección de achiote, *Bixa orellana* L. de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira, se realizó un estudio con el fin de estimar el grado de asociación entre el rendimiento y sus componentes y a la vez determinar índices de selección para este carácter. Se utilizaron 37 materiales pertenecientes a 14 introducciones en los cuales se evaluó el rendimiento y todos los posibles caracteres cuantitativos que directa o indirectamente inciden sobre él. Se definieron y evaluaron tres modelos de descomposición del rendimiento: Modelo 1: Rendimiento (Y) descompuesto en peso promedio de semilla (X_1) y número de semillas por planta (X_2); Modelo 2: Rendimiento (Y) descompuesto en peso de semillas por cápsula (X_1) y número de cápsulas por planta (X_2); Modelo 3: Rendimiento (Y) descompuesto en número de panículas por planta (X_1) y peso de semillas por panícula (X_2). Los caracteres fueron analizados tanto en escala aritmética como en escala logarítmica, encontrándose que esta última explica mejor los cambios en el rendimiento. Desde el punto de vista matemático, las variaciones de los componentes, para los tres modelos, explican satisfactoriamente las variaciones en el rendimiento. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, el modelo 3 resulta de gran utilidad porque sus componentes (número de panículas por planta y peso de semillas por panícula) por ser caracteres fácilmente detectables y cuantificables, pueden escogerse como índices de selección apropiados con miras a mejorar el rendimiento. Se detectaron los siguientes materiales como superiores para el carácter rendimiento: B-Col-9, B-Col-12, B-Col-12A, B-Col-12B, y B-Col-8.

_____. Influencia de algunos caracteres cuantitativos en el rendimiento del colorante de la semilla del achiote, *Bixa orellana* L. Palmira, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1981. 45 p. (247)

- * _____, ESCOBAR, O.H. y GOMEZ, C.A. Variabilidad fenotípica de los componentes del rendimiento y otros caracteres cuantitativos de *Bixa* sp. Acta Agronómica (Colombia) 31(1/4):25-34. 1981. (248)

En condiciones de campo y en forma preliminar, se evaluó la variabilidad fenotípica de los componentes del rendimiento y otros caracteres cuantitativos de *Bixa* sp., utilizando la segunda cosecha de 21 introducciones de diferentes procedencias. Se determinó el rango media, frecuencias absolutas, acumulada y relativa, frecuencia relativa acumulada, análisis de varianza y coeficiente de variación. Existe suficiente variación fenotípica entre y dentro de las introducciones evaluadas, por consiguiente, un programa de mejoramiento en *Bixa* sp., se puede enfocar primero a seleccionar las mejores introducciones y posteriormente los mejores árboles de cada introducción. En la selección por rendimiento se debe tener en cuenta los dos componentes primarios, porque en las dos mejores introducciones (B-PRI-1 con 3846.48 g y B-COL-51 con 3658.29 g), su contribución fue diferente. Se detectaron coeficientes de correlación y regresión negativo y significativo entre el rendimiento y el porcentaje de colorante, positivos y altamente significativos entre el rendimiento y el peso de cien semillas. No se detectó asociación entre las variables rendimiento y época de cosecha y altura de árbol.

- * VEGA, F. Estudio químico industrial y adaptación tecnológica. In Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Productos Naturales. Aspectos analíticos en el estudio de variedades de achiote. San José, Costa Rica, 1984. pp. 58-63. (249)

En este estudio se menciona los pasos a seguir en la adaptación tecnológica del proceso extractivo del colorante de achiote. No fue sino mediante una extensa revisión de la literatura, análisis de costos, flexibilidad del proceso, complejidad de la tecnología y dificultad de adquisición, tanto de maquinaria como de materias primas para el proceso, que se tomó la decisión de adaptar la tecnología de extracción mediante disoluciones acuosas de bases inorgánicas. (JA)

- * VELEZ-SALAS, F. Importancia de las plantas medicinales para la terapéutica y la economía de Venezuela. Caracas, Litografía y Tipografía Vargas, 1946. 106 p. (250)

Incluye achiote.

Se menciona el uso medicinal del achiote. (JA)

- * VERA RUIZ, H. y WOOD, G.P. The separation of annatto pigments by sephadex. Tropical Science 13(3):211-214. 1971. (251)

A cheap, convenient method is described for the quantitative separation of pigments from *Bixa orellana* seeds. (Horticultural Abstracts 42(4):954. 1972).

- VIDAL, J. Useful plants of Laos (En francés). Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 11(1-3):18-50. 1964. (252)

- VON HAGEN, V.W. Achiote the blood tree (*Bixa orellana*). Journal of the New York Botanical Garden 41:81-86. 1908. (253)

- WESTERN SAMOA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FORESTS AND FISHERIES. Annual reports 1961, 1962 and 1963. s.l., 1962-1964. p.irr. (254)

In the 1961 report some investigational work is noted on the selection and propagation of cacao and coffee; fertilization and plant protection of bananas; observations on the growth and yields of black peppers, annattoes, papaws, pineapples, vegetables and fibre crops. (Horticultural Abstracts 35:325. 1965).

- * WONG, W. Some folk medicinal plants from Trinidad. Economic Botany 30(2):103-142. 1976. (255)

Uses are mentioned and biodynamic notes.

- ZAMORA PEREZ, R. El onoto. Revista Pecuaria (Venezuela) 34(318):26-27. 1967. (256)

- ZEYLSTRA, H.H. Annatto. In Hall, C.J.J. van y Koppel, V. van de. De landbouw inde Indische Archipel. Hague, Van Hoeve, 1950. pp. 565-577. (257)

INDICE DE AUTORES

INDICE DE AUTORES

- ACOSTA SOLIS, M. 007
AGUILAR GIRON, J. 008
AGUILAR VARELA, M.A. 009
AGUIRRE, H. 010
ALBERGIA, M.H.S. DE 011
ALLAR, K.R. 091
ALMEIDA, A.J.M. DE 012
ALVAREZ GONZALEZ, P. 013
ALVES, O. DE C. 056
AMO, M. 158
AMPIEE, H.M. 014
ANCHETA, S.F. 017
ANGELUCCI, E. 015, 025
ANZALDO, F.E. 017
ARAYA PEREZ, H. 018, 019
ARCE PORTUGUEZ, J. 020-023
ARIAS ALZATE, E. 024
ARIMA, H.K. 015
ARIMA, M.K. 025
ARMIJO C., A.C. 026
ASENJO, C.F. 218
ASTORGA D., C. 028
AUST, H. 128
AVILA, A.M. 029-031
AVINA SUAREZ PERELO, J.E. 032
- BACKER, C.A. 033
BAER, D.F. 034
BAHL, C.P. 035
BAKER, H.G. 036
BAKER, I. 036
BALASUBRAMANIAN, A. 037
BALBACHAS, A. 038
BALIANE, A. 039
BANCO NACIONAL DE COSTA RICA (SAN JOSE,
COSTA RICA). SECCION DE PLANEAMIENTO
DE PROYECTOS 040
BARNER, J. 041
BARQUERO, L. 029
BARRAU, J. 042
BARRETO, C.T. 043, 044
BAYLES, C.S. 045
BEEKES, H.W. 064
BELTIOL, E.M. 056
BHALERAO, V.R. 200
BOATENG, T.A. 075
BRESSANI, R. 047
BRITISH SOLOMON ISLANDS PROTECTORATE.
DALA. EXPERIMENTAL STATION 048
BUNTING, B. 049
BUSTILLO NUÑEZ, M.A. 050
- CALZADA, J. 029, 051
CAMPOS, J. 052
CAMPOS, V. 225, 226
CAMPOS CH., O. 053
CAPRETTI, C. 054
CARDENAS, G.L. 055
CARDENAS, L. 246
CARVALHO, E.R. DE 056
CATALAN, Z. 057
CEBALLOS, A. 058
CECCHINI, T. 061
CEVALLOS, B.A. 060
CEVALLOS AMPUERO, M. 060
CHACO, M.C. 075, 076
CHACON, E.J. 197
CHERNOVIZ, P.L. 077
CHIN HOONG FONG 078
CHOPRA, R.N. 079
CHUO, S.K. 080
CISCAR, J. 062
COLLIN, A. 063
COPIUS-PEEREBOOM, J.W. 064
CORDERO, A. 065
COSTA RICA. INSTITUTO NACIONAL DE
APRENDIZAJE 066
CUNHA, L.G.C. 074
- DAVIS, J.G. 081
DEL AMO, R.S. 082
DELASCIO CHITTY, F. 083
DENDY, D.A.V. 084, 085
DERAS, J. 086
DHALIWAL, T.S. 087
DIEMAR, W. 088
DUARTE, L. 089
DUKE, J.A. 090
DUNHAM, N.W. 091
DUPAIGNE, P. 092
- EAST AFRICAN INDUSTRIAL RESEARCH
ORGANIZATION 093-095
ECHEVERRI, G. 058
ENGELBRETH-HOLM, J. 096
ENRIQUEZ, G.A. 097, 098, 209
ESCH, G.J. VAN 099
ESCOBAR, O.H. 248
ESTRADA, L. 245

- FARFAN, O.M. 100
FERRANDIZ, V. 101
FRANCIS, B.J. 102, 122
FREIRE, J. 103
- GAMBOA M., F. 105
GARCIA, B.H. 106
GARCIA GUILLINTA, M.J. 107
GENDEREN, H. VAN 099
GIBSON, C.A. 205
GOHL, B. 108
GOLDBACH, H. 109
GOMEZ, C. 110
GOMEZ, C.A. 248
GRANADOS, G. 111, 112, 177
GRIERSON, W. 116
GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA 113
GUTIERREZ, F. 010
- HARBONE, J. 114
HART, G. 115
HAYWARD, F.W. 116
HEYNE, K. 117
HODGE, W.H. 118
HU, S.-Y. 119
HUROV, R. 120
- INGRAM, J.S. 122
INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE
DU CONGO BELGE 123, 124
IVERSEN, S. 096
- JANSEN, S.R. 127
JAX, P. 128
JAYAWEERA, D.M.A. 129
JIMENEZ, O. 130
JIMENEZ, P.G. 131
JIMENEZ-SAA, H. 132
JOBIM, A. 133
JOHNSTON, T.D. 134
JUCKER, E. 138
JUSCAFRESA, B. 135
- KALAMAZOO SPICE EXTRACTION CO. 136
KALSHOVEN, L.G.E. 137
KARRER, P. 138
KAUR, H. 079
KEATING, R.C. 139, 140
KENNARD, W.C. 141
KUMAGAI, E.A. 015
- LAGUNA, G. 142
LAMPERT, L.M. 143
LANDAGORA, F.T. 144
LARGAESPADA MORALES, S. 145
LAWRENCE, B.M. 146
LEON, J. 147
LEONG, P.C. 080
LIFCHITZ, A. 148
LISOWSKI, S. 149
LIZANO P., C.L. 150
LLANOS, M. 151
LUNA, A. 152
- McKEOWN, G.G. 153-156
MALAISSE, F. 149
MANFRED, L. 157
MARAÑON, J. 017
MARK, E. 154
MARQUEZ, W. 158
MARTINEZ, M. 159, 160
MARTINEZ, M.L. 218
MARTINEZ CLAURE, C.F. 161, 162
MARTORELL, L.F. 163
MATA, R. 086
MATSUMOTO, H. 167
MATTOS, S.V. DE M. 025
MICHOLOWSKI, M. 164
MONGE, F.A. 165
MONTAG, A. 166
MOOMAW, J.C. 167
MORA, A. 097
MORERA M., J.A. 168
MORS, W.B. 169
MORTON, J.F. 170, 171
MULLER, J.F. 041
MUMM, M. 230
MUTINELLI, A. 172
- NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y GANADERIA 173
NICHOLSON, D.D.A. 174
NUÑEZ, E. 175
- OBLITAS POBLETE, E. 176
OCAMPO, R. 177
OCAMPO S., R.A. 178
OHLER, J.G. 179
OPLER, P.A. 036
OROZCO, R.A. 180
OSTENDORF, F.W. 181

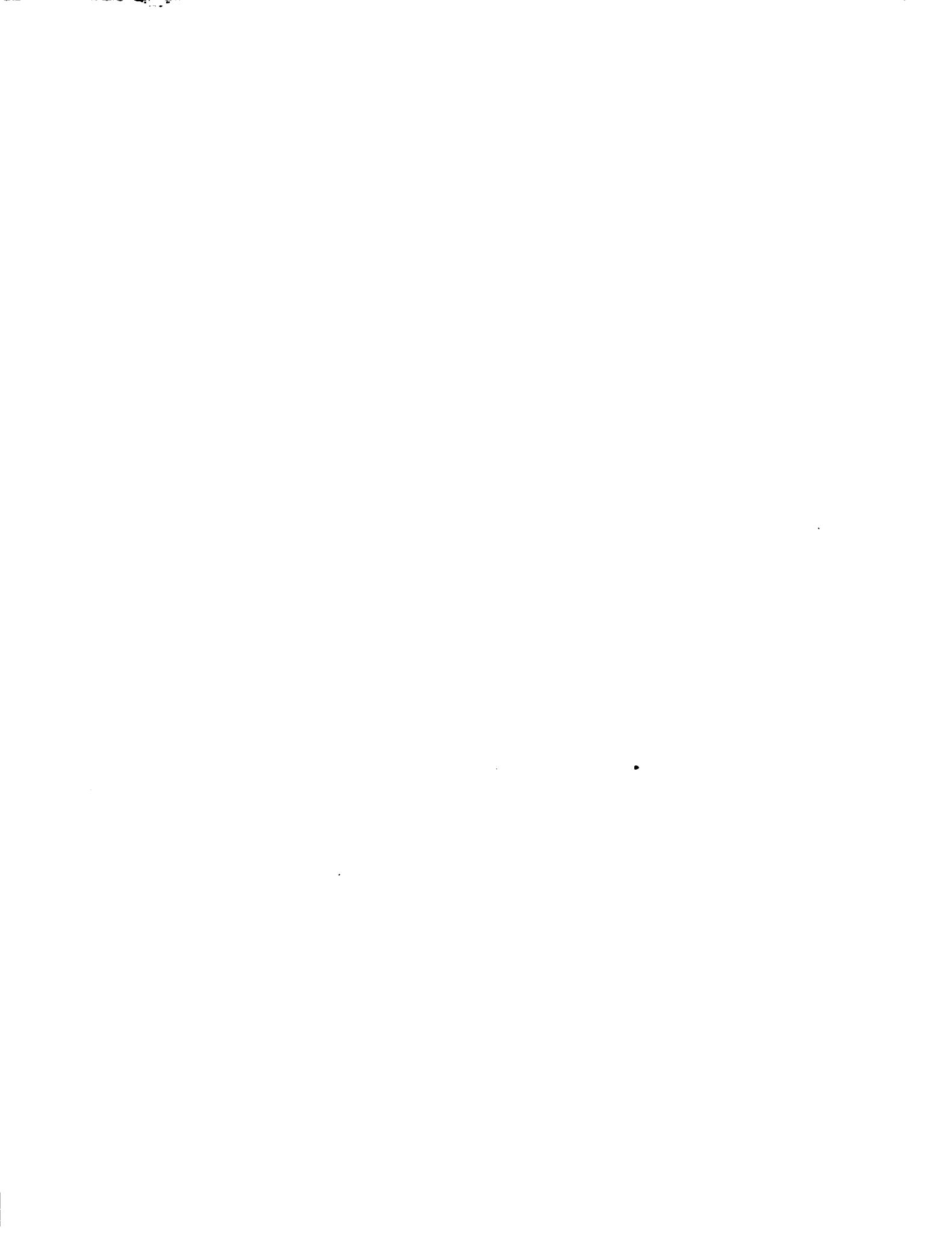
- PAPUA AND NEW GUINEA. DEPARTMENT OF
AGRICULTURE, STOCK AND FISHERIES 182,
183
PATIÑO, V.M. 184
PATNAIK, P.B. 185
PAVON, J. 214
PEREGRINE, W.T.H. 186
PEREZ ARBELAEZ, E. 187, 188
PEREZ CABRERA, R. 189
PETRI, P.S. 190
PITTIER, H.F. 191
POMPA, G. 192
POVEDA, L.J. 193
PRESTON, H.D. 194
- QUARTEY, J.A.K. 075, 076
QUIROS MURILLO, R. 197-199
- RAMAMURTHY, M.K. 200
RAYMOND, W.D. 201
RICKARD, M.D. 194
RIEL, R.R. 205
RIVERA DE LEON, S. 206
RIVERO ERAZO, R. 207, 208
RIZZINI, C.T. 169
RODRIGUEZ, R. 038, 209
ROIG Y MESA, J.T. 210
ROJAS O., R.H. 055, 246
ROLLER, J.W. 211
ROMAN T., A.V. 198
RONCAGLIOLO SIMONETTA, E. 212
ROYAL TROPICAL INSTITUTE 213
RUIZ, H. 214
- SALAZAR, L.E. 215
SALAZAR, L.G. 098
SALLMAN, B. 216
SANARRUSIA V., E. 026
SANCHEZ, M.R. 217
SANTAMARIA, L. 218
SANTOS, E. 219
SARAWAK. DEPARTMENT OF AGRICULTURE.
RESEARCH BRANCH 220-224
SARKIS, A. 225, 226
SCHERY, R.W. 227
SCHULTZ, W.G. 228, 229
- SCHWARTZ, G. 230
SCOTT, W. 216
SESHADRI, T.R. 035
SEYCHELLES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE 231,
232
SILVEIRA, A.H. DA 233
SOUKUP, J. 234
SPOON, W. 235
SQUIBB, R.L. 236
SQUIRES, J.A. 201
SREGENTHALER, T. 237
SURINAM. DEPARTMENT OF AGRICULTURE,
STOCK AND FISHERIES 239
SYMOENS, J.J. 149
- THANKAMMA, L. 240
TORRES, A. 241
TROPICAL PRODUCTS INSTITUTE 242, 243
- UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. CENTRO DE
INVESTIGACION EN PRODUCTOS NATURALES 244
URQUIZA, G. 245
- VALLEJO, F.A. 110, 246-248
VECHT, J. VAN DER 137
VEDANTHAN, T.N.C. 035
VEGA, F. 249
VELEZ-SALAS, F. 250
VERA RUIZ, H. 251
VIDAL, J. 252
VINK, H.H. 099
VON HAGEN, V.W. 253
- WESTERN SAMOA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE,
FORESTS AND FISHERIES 254
WINTERS, H.F. 141
WOERNER, F. 230
WONG, S.H. 080
WONG, W. 255
WOOD, G.P. 251
- ZACHARIAS, R. 088
ZAMORA PEREZ, R. 256
ZEYLSTRA, H.H. 257

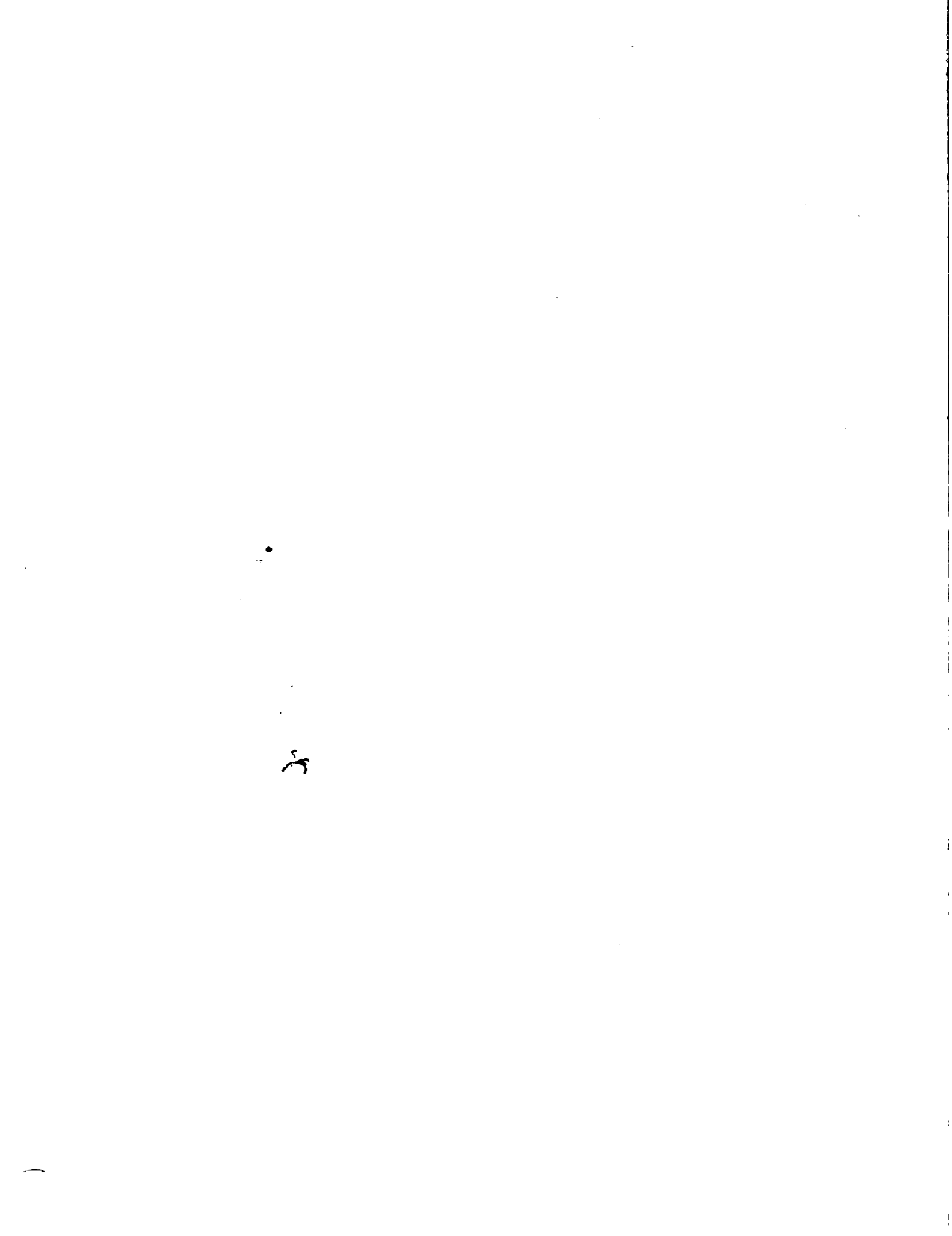
INDICE DE MATERIA

INDICE DE MATERIA

- Aceite esencial 075, 076
Africa del Este 095
Africa Occidental 075
América del Sur 141, 151
Análisis químico 012, 014, 015, 017,
029-031, 035, 036, 047, 051, 060, 062,
065, 075, 076, 084, 085, 094, 102,
107, 114, 115, 128, 138, 146, 150,
153-156, 160, 194, 200, 216, 218,
229, 230, 236, 242, 243, 249, 251
- Bahamas 171
Banco de germoplasma 168
Bibliografías 056
Biología floral 036, 110, 209
Bolivia 176
Botánica 020, 059, 070, 089, 107,
122, 130, 132, 147, 150, 159, 160,
163, 170, 171, 173, 191, 193, 208,
210, 214, 216, 227, 234, 241
Brasil 089, 169
Brasil, Ceará 074
Burundi 149
- Caracterización 023, 208, 246-248
Chile 214
Citología 079
Clima 002, 021, 040, 046, 122, 127,
150, 160, 161, 168, 178, 206, 216
Colletotrichum 186
Colombia 132, 187, 188, 217, 245-248
Comercialización 001, 002, 026, 049,
053, 059, 060, 111, 145, 150, 161,
177, 179, 215, 245
Congo 063, 123, 124, 149
Conservación de semillas 109
Costa Rica 003, 004, 009, 021, 027,
040, 053, 068, 097, 098, 104, 105,
111, 112, 134, 136, 142, 175, 191,
193, 196, 197, 225, 226, 249
Costa Rica, Aguirre 177, 178, 244
Costa Rica, Dota 177, 178, 244
Costa Rica, Hojancha 054
Costa Rica, Quepos 134, 136, 145,
215, 228
Costa Rica, San Isidro de El General 134,
228
Costa Rica, San Marcos de Tarrazú 228
Costa Rica, Tarrazú 177, 244
Costo de producción 026, 040, 113, 249
Cuba 210
Cultivo 043-046, 049, 053, 057, 060,
069, 090, 100, 103, 104, 105, 119,
122, 127, 133, 174, 185, 207, 254
- Cultivo intercalado 179
Cultivo de tejidos 037, 131
- Distancia de siembra 040, 044, 150, 161,
173, 206
Distribución geográfica 020, 026, 034,
070, 090, 147, 171, 191, 206, 211, 216
- Ecología 034, 060, 090, 150, 159, 208, 216
Economía 001, 026, 245, 250
Ecuador 059, 165
Efecto dañino 096
El Salvador 006, 122, 208
Enfermedades y plagas 002, 006, 022, 040,
044, 054, 057, 067, 073, 100, 104, 142,
150, 168, 178, 179, 186, 206-208, 217, 240
Etnobotánica 083
Extracción 002, 030, 051, 058, 095, 105,
107, 122, 136, 138, 150, 165, 180, 194,
196, 198, 207, 211, 212, 228, 249
- Fertilización 040, 060, 067, 150, 168,
208, 220, 223, 224
Filipinas 141
Francia 092
- General 016, 027, 033, 039, 041, 063,
067, 068, 078, 085, 088, 117, 158, 166,
172, 181, 203, 219, 253, 256, 257
Glomerella cingulata 186
Guatemala 002, 008, 023, 113
- Hawai 167
Herbicidas 080
Historia 002, 211, 216
Holanda 213, 235
Honduras 023
- Indias Occidentales 141
Industrialización 003, 004, 009, 059,
070, 071, 103, 112, 125, 127, 145,
152, 165, 173, 177, 180, 195-199,
244, 249
Inglaterra 242, 243
Investigación 005, 048, 123-125, 182,
183, 220-224, 231, 232, 238, 239,
242, 243, 254
Isla Wallis 042

- Jamaica 067
- Kenia 174
- Laos 252
- Malasia 078
- Malezas 022, 168
- México 159
- México, Veracruz, Edo. 082
- México, Yucatán 171
- Morfología 139, 140
- Nigeria 122, 201
- Oidium bixae* 054, 097, 098
- Oidium neveae* 240
- Papua & Nueva Guinea 115, 182, 183
- Paraguay 164
- Perú 214, 234
- Prácticas de cultivo 002, 006, 044, 057, 067, 070-073, 127, 161, 206, 217,
- Procesamiento 026, 093, 111, 136, 167, 179, 196, 228, 244
- Procesamiento de datos 028
- Producción 112, 113, 134, 145, 177, 179, 215, 216, 228
- Propagación 010, 021, 023, 034, 040, 046, 060, 067, 070-073, 107, 120, 122, 141, 150, 151, 160, 161, 173, 178, 185, 206-208, 217
- Puerto Rico 087
- Rendimiento 022, 044, 178, 185, 199, 206
- República Dominicana 065
- Ruanda 149
- Samoa Occidental 254
- Sarawak 220-224
- Selecciones varietales 055, 087, 097, 098, 126
- Selenothrips rubrocinctus* 207
- Seychelles 231, 232
- Singapur 080
- Sri Lanka 129
- Suelo 002, 021, 040, 070, 071, 073, 100, 168, 178, 207, 208, 217, 224
- Surinam 181, 238, 239
- Surinam, Brokobaka 238
- Tolerancia crónica 099
- Trinidad 151, 255
- Uso 001, 022, 046, 049, 057, 060, 072, 090, 092, 116, 118, 122, 136, 147, 150, 151, 159, 163, 169, 171, 173, 187, 191, 204, 206, 208, 217, 227, 233, 235, 241, 252
- Uso alimenticio 007, 133, 170, 184, 202, 205, 212, 213, 235
- Uso animal 011, 018, 019, 032, 047, 050, 052, 096, 108, 141, 144, 235, 242
- Uso industrial 002, 081, 121, 130
- Uso medicinal 002, 008, 013, 038, 061, 065, 077, 082, 090, 091, 101, 106, 129, 130, 135, 148, 152, 157, 164, 171, 175, 176, 187-189, 192, 193, 210, 225, 226, 237, 250, 255
- Variedades 002, 040, 067, 071, 150, 162, 170, 178, 179, 217, 221, 222
- Venezuela 073, 250
- Venezuela, Cajedes, Edo. 083
- Vivero 002, 067





Date Due

11 JUL 1989

DEVUELTO

24 ENE 1997

DEVUELTO

DEVUELTO

DEVUELTO
JUN 2004

CATIE

71218

SBD

B-12

COTO ROYO, LAURA, COMP.

Autor

Bibliografía sobre

Título

achiote (Bixa ...

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

11 JUL 1989

DEVUELTO Jorge A. Fuentes R.

24 ENE 1997

DEVUELTO Rodolfo Sánchez A.

71218

