



VOLVER

Los sistemas selváticos, un marco de referencia ecológica para el manejo fitosanitario en el trópico^{1,2}

Tropical wet forest, a framework of ecological reference for the phytosanitary handling in the tropico



Hernando Patiño-Cruz (†)

Universidad Nacional de Colombia - Palmira

Recepción/Submission:	Evaluación de contenidos/ Peer-review outcome:	Aprobación/Acceptance:
Abril (April) de 2017	Mayo (May) de 2017	Julio (July) de 2017

Cómo citar:

Patiño-Cruz, H. (2018). Los sistemas selváticos, un marco de referencia ecológica para el manejo fitosanitario en el trópico. *Revista Científica Sabia*, 4(1). pp. 150-164. Doi: <https://doi.org/10.47366/sabia.v4n1a11>

Resumen: Dados los inmensos costos ambientales de la fitosanidad en las regiones tropicales, en esta disertación, el autor expone, con un enfoque pedagógico y de integración dialéctica, desde múltiples ópticas científicas y técnicas, la importancia de reenfocar aspectos básicos del manejo de limitantes fitosanitarios en los agroecosistemas tropicales, los cuales están inmersos en megadiversos ecosistemas selváticos. La secuencia abordada incluye en la primera parte aspectos como agricultura y simplificación de los sistemas selváticos, aspectos básicos de la condición natural del neotrópico, consecuencias de la simplificación ecológica de los ecosistemas selváticos a raíz de la agricultura, el valor agregado de la peculiar agrobiodiversidad derivada de ecosistemas selváticos y sus implicaciones en la fitosanidad, las ventajas de la exuberancia selvática: fitoquímica, aleloquímicos, precursores industriales, de pesticidas, banco de genes y germoplasma, matizando tales aspectos con las poco valoradas bondades agroambientales de dicho recurso, algo que queda ampliamente expuesto en la segunda parte cuando se aborda el tema de las malezas, las cuales se asumen con un criterio de recurso natural de grandísimas posibilidades ecológicas, disertación que expone múltiples aspectos de lo errado de menospreciar a la vegetación espontánea, finalizando en un epílogo que replantea el enfoque equivocado de manejo dado a los ecosistemas selváticos y a los agroecosistemas de ellos derivados, dada la mirada externa, artificiosa, eurocentrista y ecológicamente equivocada, que se tiene de esta condición natural y a la consecuencias de implantar tecnologías originadas en regiones templadas, que se implementan y comercializan en ecosistemas tropicales megadiversos, con consecuencias nefastas para la ecósfera y la supervivencia humana.

Palabras clave: agrobiodiversidad; ecosistemas selváticos; tropicales; manejo de limitantes fitosanitarios.

¹ Capítulo I y III editado desde el original: Patiño, H. 1985. Los sistemas selváticos, un marco de referencia ecológica para el manejo fitosanitario en el trópico. En I y II Curso Internacional Intensivo de Manejo Integrado de Plagas en Cultivos de Algodón, Caña de Azúcar, Yuca y Soya ICA CNIA Palmira 24-30 de octubre y 20-26 de noviembre de 1984. IICA-ICA. Serie de ponencias, resultados y recomendaciones de Eventos Técnicos. Nro. 352: pp 61-74. Bogotá. Parte II editada desde PATIÑO, H. 1980. Malezas, matorral, rastrojo ... recurso natural de inestimable valor ignorado. *Rev. COAGRO*. 30: 9-12.

² Nota: Por tratarse de una recopilación didáctica y conmemorativa de los 31 años del fallecimiento del maestro y profesor emérito de la Universidad Nacional Hernando Patiño Cruz, tanto en la primera como en la segunda parte del documento, los componentes del cuerpo de trabajo y su formato inicial fueron realizados por el comité editorial, señalando con asterisco tales acotaciones (L. C. Pardo-Locarno PhD, Editor).





Abstract. Given the immense environmental costs of phytosanitary practices in tropical regions, in this dissertation, the author presents, with a pedagogical and dialectical integration approach, from multiple scientific and technical perspectives, the importance of refocusing basic aspects of the management of phytosanitary Tropical agroecosystems, which are immersed in megadiverse forest ecosystems. The sequence covered includes, in the first part, aspects such as agriculture and simplification of forest systems, basic aspects of the natural condition of the Neotropic, consequences of the ecological simplification of forest ecosystems as a result of agriculture, the added value of singular agrobiodiversity derived from jungle ecosystems and their implications on plant health, the advantages of jungle exuberance: phytochemistry, allelochemicals, industrial precursors, pesticides, gene banks and germplasm, with such aspects as the agri-environmental benefits of this resource, something which is widely explained in the second part when weeds are dealt with, which are assumed with a criterion of natural resource of great ecological possibilities, a dissertation that exposes many aspects of the wrong of despising the spontaneous vegetation, ending in an epilogue re-examines the mismanagement approach given to jungle ecosystems and the agro-ecosystems derived from them, given the artificial, eurocentric and ecologically erroneous external view of this natural condition and the consequences of introducing technologies originating in temperate regions that are implemented and marketed in mega-diverse tropical ecosystems, with negative consequences for the ecosphere and human survival.

Keywords: agrobiodiversity; tropical; tropical ecosystems; management of phytosanitary barriers.

Introducción

En el trópico, la formación ecológica de más amplio cubrimiento, la más rica, compleja y evolucionada es indiscutiblemente el bioma o sistema selvático. En la franja ecuatorial del planeta la vocación selvática de los ecosistemas se evidencia notablemente por la tendencia al desarrollo espontáneo, rápido, exuberante y diversificado de la vegetación, prácticamente en cualquier sitio que se deje al descubierto.

Para propósitos prácticos en relación con el manejo fitosanitario, incluiremos en el concepto de sistemas selváticos, no solo a la selva virgen de crecimiento primario si no al resto de las formaciones tropicales que se pueden considerar relictos de la misma, formas degradadas de ella o tendencias de la naturaleza tropical por reconstituirla, como es el caso de las diferentes formaciones consideradas tradicional e incorrectamente bosque, los montes, los rastrojos, los charrascales o cualquier otra forma de crecimiento exuberante de la vegetación tropical.

Marco de Referencia Ecológico para el Manejo Fitosanitario en el Trópico

Agricultura y simplificación de sistemas selváticos. Originalmente la selva cubrió totalmente la franja terrestre ecuatorial de 60 grados, comprendida entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio y mucho antes se debió extender hasta Europa y Norteamérica, en épocas, en que la temperatura promedio de la tierra fue más alta. En los últimos cinco siglos, a partir de la colonización europea de las zonas tropicales, el desarrollo histórico de la civilización se dio necesariamente sobre la base de una simplificación drástica de los sistemas selváticos. La selva se doblegó para establecer ciudades, para la construcción de vías, para el establecimiento de minas, explotación de madera, papel, caucho y muchos otros renglones útiles y sobre todo para el establecimiento de explotaciones agrícolas y ganaderas. De allí que no puede perderse de vista, que toda forma de cultivos que se realice en el trópico, desde el nivel del mar hasta los 3000-4000 metros de altitud, implica una simplificación en mayor o menor grado del sistema selvático original.

Por su vocación selvática, el trópico americano pudo acoger exitosamente en su seno, cultivos de origen selvático, algunos autóctonos como el cacao, el caucho, el algodón, el frijol, el maní, el maíz, la papa, la piña, pasifloráceas, y demás frutales americanos originarios del viejo continente como el café, la caña de azúcar, los pastos africanos, el plátano, la palma africana, los cítricos, el mango, etc., Para el caso del café constituido en unos de los renglones agrícolas fundamentales en la América Tropical, es importante tener en cuenta, que su grupo familiar, rubiáceas, constituye una de las familias más abundantes y características de las selvas americanas.

Los sistemas selváticos del trópico asiático y africano (Paleotrópico) presentan similitudes y diferencias con los del trópico americano (Neotrópico); las primeras se explican, además de las similitudes en la ubicación geográfica, por el hecho de haber convivido ambas formaciones cuando los continentes estaban unidos en los supercontinentes Pangea y Laurasia. Las diferencias se deben a las posteriores divergencias evolutivas, motivadas por la ulterior separación de continentes (Schnell, 1970).

Al contrario de lo que comúnmente se cree, en la actualidad los sistemas selváticos neotropicales constituyen las formas más extensas y de mayor riqueza biológica del planeta. El Neotrópico cubre una extensión aproximada de 16 millones de km², está poblado por unos 285.000.000 de habitantes (*en la actualidad poco más de 600 millones de habitantes para América Latina y el Caribe). Incluye América Central desde el sur de México, la zona del Caribe y gran parte de América del Sur, reuniendo 31 países. Se calcula en cinco millones de kilómetros cuadrados las reservas selváticas del neotrópico, constituyendo los sistemas selváticos amazónicos, las más extensas y la selva del litoral pacífico, posiblemente la más rica y diversificada a nivel mundial.



Las Condiciones Óptimas para la vida determinaron el Bioma más Rico

La selva del Trópico constituye el ecosistema de mayor complejidad que haya producido la naturaleza, como fruto de un prolongado proceso de evolución, desarrollado en las condiciones óptimas para la vida, que han caracterizado al ambiente del trópico: temperatura óptima para el metabolismo celular, riqueza de energía lumínica aprovechable en la fotosíntesis y elevada disponibilidad de agua entre otras *(Fitkau, 1976).

Con relación a la riqueza en agua, se sabe que con menos de un 10% de la superficie planetaria, el trópico continental recibe más de la mitad de la lluvia. El río Amazonas vierte al océano la quinta parte del agua dulce del planeta *(Narváez, 1980). Por su parte la selva chocona, es quizás la más lluviosa del mundo, en la localidad de Tutunendo, cerca a Quibdó, se ha cuantificado la cifra de precipitación anual más grande del planeta: 11.770 mm. Varios investigadores coinciden en señalar una alta correlación positiva entre precipitación y riqueza florística. De acuerdo con el Dr. Schultes (1979), la selva amazónica puede albergar la quinta parte de la riqueza florística del mundo, unas 100.000 especies. *Alwin Gentry (1981) consideró que la selva choconana puede ser la de mayor diversidad florística del mundo.

A pesar de que los sistemas selváticos tropicales cubren tan solo un 10% de la superficie planetaria, se considera que alberga cerca de la mitad de las especies vivientes *(White, 1970). En cuanto a plantas, se afirma que Colombia es el país más rico del planeta (25.000 especies identificadas y un potencial total de por lo menos 40-50 mil). También lo es en aves (el 18% de las especies del mundo 1560 se encuentran en Colombia).

Situación Contradictoria del Hombre Frente a la Selva. En términos evolutivos, el desarrollo antropológico del hombre, necesitó tanto de la exuberancia selvática, como de una posterior degradación relativa, ya que inicialmente el desarrollo de sus ancestros primates resultó condicionado fundamentalmente por el hábitat arbóreo. Más recientemente, a partir del Mioceno (hace unos 20 millones de años), el deterioro parcial de las selvas del paleotrópico por razones climáticas obró como fuerza selectiva para el asentamiento de monos antropomorfos en el suelo de las sabanas del viejo continente, contribuyendo al proceso de hominización a través del desarrollo de la posición erecta, característica de los homínidos *(Fitkau, 1976).

También en la actualidad el hombre depende tanto de la conservación como de la degradación relativa, inevitable de los sistemas selváticos. En el primer caso debido a las funciones de la selva como banco de germoplasma, sistema albergador de vida silvestre de potencia farmacológico, industrial y alimenticio, mecanismo de conservación de suelo y agua, regulador climático y refugio e irradiador de formas de control biológico y bioquímico de plagas, y para el segundo caso, por cuanto se necesita explotar la madera, extraer el caucho y otras resinas, gomas, esencias y perfumes, tinturas, insecticidas naturales e infinidad de productos medicinales. Además, en el trópico es imposible desarrollar la agricultura y la industria sin la degradación mínima de los sistemas selváticos. El problema reside en lograr equilibrar la explotación y la conservación de los ecosistemas selváticos. Debido en lo fundamental a políticas de saqueo colonial y al atraso en la estructura económica y política de los países tropicales, en los últimos siglos ha predominado ampliamente la devastación sobre la conservación. De acuerdo con la FAO, anualmente desaparecen más de 150.000 kilómetros cuadrados de superficie selvática, equivalentes a 30-40 ha por minuto. En el siglo XXI explotar los sistemas selváticos, sin agotarlos seguirá constituyendo uno de los retos tecnológicos más serios para la humanidad.

Sistemas Selváticos, Plagas, Enfermedades y Malezas. También desde el punto de vista fitosanitario, se revela el carácter contradictorio de los sistemas selváticos tropicales. La riqueza biológica de la selva obra como un irradiador exuberante de insectos, microorganismos y vertebrados consumidores de cultivos agrícolas y de plantas silvestres competidoras de los mismos *(Altieri, 1983). Otro factor que

incrementa los problemas sanitarios en el trópico es la ausencia de invierno, como estación reguladora de las pestes. Pero al mismo tiempo los sistemas selváticos intactos o desgradados constituyen una reserva inigualable de genes y moléculas hostiles al desarrollo de plagas, enfermedades y malezas y de parásitos, parasitoides y predadores de pestes.

La abundancia de problemas sanitarios en el trópico ha hecho de los países tropicales, uno de los mercados más apetecidos por los consorcios productores de pesticidas y, consecuentemente, ha convertido a estas naciones en un verdadero basurero de tóxicos prohibidos en las metrópolis, incluidos parasiticidas y drogas veterinarias y humanas. Infortunadamente, el aspecto contrario de los sistemas selváticos como refugio de recursos antagónicos al desarrollo de las pestes, ha recibido una escasa atención, quizás por la competencia que este factor podría presentar a las ventas de pesticidas.

Sistemas Selváticos y Aleloquímicos. En los últimos 150 millones de años, el surgimiento y expansión de las plantas con flores o angiospermas, promovió el desarrollo exuberante de los sistemas selváticos tropicales y parejo con ello la explosión sin precedentes de los insectos, los herbívoros más abundantes que ha generado la naturaleza. En este proceso, las plantas con flores multiplicaron los refugios y la comida para los insectos y estos respondieron en reciprocidad ecológica y evolutiva, polinizando las flores y además podando raleando la vegetación mediante consumo parcial de follaje, de semillas y de plántulas. La presión excesiva de los insectos, particularmente intensa en las selvas tropicales, determinó una respuesta defensiva de las plantas, mediante el desarrollo de aleloquímicos alomónicos, compuestos moleculares diversos producidos por el metabolismo secundario de los vegetales que actúan como señales o mensajeros quimicoecológicos de disuasión, produciendo efectos repulsivos, o anti alimentarios, tóxicos alteradores de la fisiología o del comportamiento sexual o poblacional de los insectos. Así, este grupo de compuestos bioinformáticos cumple además, un papel biocibernético destacado en el control automático de las poblaciones de insectos, comparable o quizás superior al efecto regulador, más conocido de los entomopatógenos y de las especies parasitas y predatoras de insectos. El efecto defensivo puede manifestarse no para la planta, sino para un animal que la consume, tal es el caso muy gráfico, por cierto, de la repelencia del pasto gordura (*Melinis minutiflora*) sobre la garrapata del ganado, Castañeda citado por Mateus (1982), ha insinuado la existencia de un compuesto en las hojas verdes del pasto que no sólo es repelente, sino tóxico contra larvas y adultos de *Boophilus microplus* (*en la actualidad *Rhipicephalus microplus*)

Stahl citado por *Rhoades (1979), parece haber sido el primero en sugerir, hace cerca de un siglo, el papel evolutivo de ciertas propiedades químicas de las plantas, en la protección contra herbívoros. Esta idea basada en simples observaciones macroscópicas de carácter ecológico, fue reelaborada por Fraenkel (1959), sobre bases bioquímicas, al definir las funciones defensivas de moléculas secundarias de papel metabólico hasta entonces desconocido. Se considera que estas sustancias fueron originalmente subproductos metabólicos de relleno y en el proceso de selección evolutiva demostraron propiedades defensivas. Además del papel defensivo contra insectos, los aleloquímicos pueden ejercer acción protectora contra otros herbívoros, microorganismos y otros factores adversos del ambiente físico tales como sequía y radiación ultravioleta.

*Feeny (1975) ha propuesto el término "Defensas cuantitativas" para aquellas sustancias secundarias que como las ligninas, los taninos, las resinas y el silicio, confieren un tipo de protección a las plantas, que depende directamente de la concentración de estas sustancias en los tejidos, en el caso de los taninos se pueden detectar contenidos hasta de un 70%. *Rhoades (1979) considera que en este grupo, posiblemente, las ligninas y los taninos constituyen las formas más importantes de aleloquímicos defensivos. Como estos compuestos son más característicos de las plantas leñosas, se comprende su abundancia en los sistemas selváticos tropicales.

Por otro lado, las defensas cualitativas incluyen aleloquímicos presentes en bajas concentraciones (generalmente menos del 2% del peso seco). Estas defensas son más efectivas contra herbívoros no



adaptados, pues los especializados generalmente han desarrollado mecanismos de detoxificación o tolerancia a ellos (Bowers, 1980; Braststen, 1979). En este grupo de aleloquímicos se incluyen: alcaloides, piretrinas, rotenonas, isobutilamidas insaturadas de cadena larga, glucósidos cianogénicos, fitoecdisonas, análogos de hormonas juveniles de insectos, cardenolides o glucósidos cardiotoxicos, saponinas, lactonas sesquiterpénicas, aminoácidos no proteicos, glucosinolatos e insotiocianatos, oxalatos, protoanemonina, hipericina, ácidos grasos fluorados, selenoaminoácidos, 6-methoxibenzaxazolina, gossupol, inhibidores de proteinasa, fitohemaglutinina y cromenos todos ellos proporcionando protección fundamentalmente contra insectos, pero también contra otros herbívoros y microorganismos *(Feeny, 1975; Fraenkel, 1959; Jacobson, 1958; Nakanishi, 1980; Williams, 1967).

Insecticidas Naturales y Selva tropical. Existen varias especies de plantas de las cuales se han extraído insecticidas comerciales *(Feeny, 1975; Fraenkel, 1959; Jacobson, 1958). Entre ellas se destaca *Chrysanthemum cinerariaedolium* (* Piretro o pelitre de Dalmacia, actualmente *Tanacetum cinerariifolium*), de la cual se extraen las piretrinas naturales y que, además, ha proporcionado el modelo molecular para la síntesis de los piretroides artificiales. Aún hoy en día se producen alrededor de 30.000 toneladas de piretro extraídas de esta planta compuesta (*Asteraceae).

Otros insecticidas obtenidos de plantas son los rotenoides. Desde épocas primitivas especies de leguminosas del género *Derris* (**Lonchocarpus utilis*, Papilionaceae) han sido utilizadas como barbascos para envenenar peces, para envenenar flechas o como insecticidas folclóricos en los sistemas selváticos, tanto del paleotrópico como del Neotrópico. Después, se encontró que los ingredientes activos extraídos de las raíces de esas plantas, eran compuestos flavonoides llamados rotenonas. Estos constituyen insecticidas ideales por su bajo grado de toxicidad en vertebrados y la rápida degradación. Hoy en día no se utilizan por razones comerciales, ya que debido a su estructura complicada su síntesis artificial resulta costosa y las fuentes naturales no se han cultivado suficientemente. De todas maneras, éstos y muchos otros insecticidas particularmente abundantes en el trópico constituyen una reserva importante de alternativas poco contaminantes, para el futuro.

Alcaloides, selva tropical y defensa fitosanitaria. La generalizada concentración de alcaloides en las plantas con flores, tienen una explicación como mecanismo de respuesta defensiva a la intensificación del ataque por insectos, a medida que estas plantas fueron apareciendo sobre el planeta. Se conocen cerca de diez mil alcaloides diferentes, las 2/3 partes de ellos se han ubicado precisamente en las plantas con flores de nuestras selvas tropicales, donde la mayor presión de insectos fitófagos, ha obrado como fuerza ecológica promotora de su síntesis como sustancia defensiva (Feeny, 1975; Fraenkel, 1959).

La sal sulfatada de la nicotina, el alcaloide típico del tabaco, se utilizó durante mucho tiempo como insecticida comercial. La familia de las Solanáceas, una de las más abundantes en la selva neotropical, se destaca por el contenido de alcaloides como la hiosciamina, la solanina, la escopolamina, la atropina y otros, los cuales les confieren a las especies de la familia una amplia resistencia o tolerancia a insectos; los alcaloides concentrados en los frutos de algunas de ellas son tan venenosos que se usan como insecticidas folclóricos.

Varios alcaloides repelentes o tóxicos para insectos, obran además como repulsivos de microbios, tal es el caso de la Chelerytrina que protege las raíces de las rutáceas, siendo tóxico para hongos patógenos del suelo a concentraciones muy bajas, la quinina o alcaloide de nuestras cinchonas ó quinas es un potente microbicida.

Gomas, cauchos y otras resinas, Aleloquímicos de interés Fitosanitario. Muchas plantas tropicales como las acacias, los cauchos, etc, exudan copiosamente por las heridas que se les ocasionan, gomas o látex resinoso, los cuales, al secarse, actúan como cicatrizantes naturales. Por lo general estas sustancias no solo obran como una barrera mecánica sino como protectantes bioquímicos

repulsivos o tóxicos contra insectos o patógenos. *Mora-Osejo (1977) encontró que la resina de la cual los artesanos nariñenses obtienen el barniz de Pasto, se extrae de una rubiáceae del género **Elaegia* Wedd. En esta planta, la resina cubre meristemos foliares, logrando un efecto impermeabilizante y protector contra insectos y microbios. Un caso similar ocurre en el cascarillo, una rubiáceae del género *Ladembergia* (**Ladembergia moritziana* Klotzsch).

Se ha comprobado que el arbusto del cual se extrae la creosota, un preservativo de la madera, interactúa con dos factores inanimados; los rayos ultravioletas del sol y la sequía del ambiente desértico donde se desarrolla, protegiéndose de estos elementos adversos para la vida vegetativa, mediante una resina fenólica, que además exhibe propiedades microbicidas e insecticidas. En general las gomas y las resinas confieren a las plantas resistencia a la sequía. Así los sistemas selváticos se evidencian como un reservorio valioso de fuentes de resistencia a la sequía, otro aspecto de indiscutible trascendencia fitosanitaria (Swain, 1979).

Puesto que muchas plantas de la selva húmeda tropical presentan savia lechosa, resinosa o gomosa, es posible interpretar este hecho hipotéticamente, como una respuesta a posibles condiciones de sequía fisiológica, pues en los suelos encharcados esto suele ocurrir y la savia mucilaginosa podría obrar como un coloide hidrofílico que disminuiría las pérdidas de agua por evapotranspiración (Swain, 1979).

Los Aleloquímicos con que curten a las pieles, son excelentes protectores Fitosanitarios. La madera de los manglares y muchas otras especies tropicales, se distinguen por su resistencia o elevada tolerancia a los barrenadores y a los hongos basidiomicetos que pudren la madera. El nolí, la palma aceitera nuestra, resiste mejor las plagas y las enfermedades que su hermana africana. En ambos casos la resistencia se debe al gran contenido en taninos que presentan esas especies (*Tanino, palabra derivada de Tan que significa curtir pieles en varios idiomas). En la actualidad el incremento en contenido de taninos constituye una línea importante en el desarrollo de resistencia a plagas y enfermedades en el cultivo del algodón. En esta tarea se puede suponer un aporte importante de los cultivares de origen selvático Neotropical. Estos aleloquímicos presentan propiedades insecticidas y microbicidas muy efectivas, de allí también su papel como preservativo de cueros.

Los taninos acumulados en el capote o humus de los suelos, disminuyen el lavado de los nutrientes, al retardar la descomposición microbiana de la materia orgánica, así mismo contribuyen a regular microbios patógenos del suelo.

El hábitat de los manglares es favorable para una mayor presión de insectos y de patógenos, ya que las condiciones extremas de salinidad y de humedad, simplifican el ecosistema y apenas un limitado número de especies vegetales logran desarrollarse allí. Algo parecido ocurre en las sábanas encharcables donde se levanta la palma de Nolí y en términos generales, aunque en menor grado, en toda la selva tropical. Por ello este ecosistema constituye un reservorio importante también de taninos y otros fenoles protectores del follaje de madera y de frutos.

Aleloquímicos Hormonales y Feromonales. Las plantas pueden producir análogos de hormonas juveniles, hormonas de muda o feromonas de comunicación en insectos y de esta manera logran alterar el desarrollo de los insectos o desordenar su comportamiento sexual o poblacional. Esto también lo logran por la vía contraria produciendo antihormonas juveniles o antihormonas de la muda.

Para ilustrar lo anterior citamos el descubrimiento reciente de Gibson y Pickett *(1983) quienes demostraron que la reconocida resistencia de la *papa silvestre *Solanum berthaultii* Hawkes al áfido *Myzus persicae*, se debe a su capacidad para liberar, por ciertos tricomas de las hojas, el terpeno E-B-farnesene, precisamente la feromona de alarma del pulgón, mediante la cual este insecto induce la dispersión y la huida de los individuos frente a un peligro inminente.



En las plantaciones de palma Africana, en la zona selvática del Litoral Pacífico Colombiano, hemos observado que las palmas con nido del Comején narigudo *Nasutitermes* aparentemente presentan menor ataque de hormiga arriera (*Atta* spp.), es posible que esto se explique por el conocido efecto repulsivo del terpeno *pinene* que el comején emite para defenderse de las hormigas.

El uso de las feromonas sintéticas empieza a utilizarse comercialmente para confundir o interrumpir la comunicación sexual en insectos plagas.

Fitoalexinas, Aleloquímicos Inducibles. Como respuesta a la infección por hongos, bacterias o virus, muchas plantas producen diferentes moléculas defensivas denominadas genéricamente fitoalexinas. También pueden actuar como agentes inductores de estos aleloquímicos desfavorables del medio. Las fitoalexinas más importantes pertenecen a grupos fenólicos y terpenoides, pero también actúan como tales, diferentes tipos de alcaloides. Esta inducción puede lograrse incluso en órganos alejados de aquel que sufre el estímulo. En la actualidad se empiezan a presentar evidencias de una inducción a distancia, mediante la cual, un organismo vegetal podría comunicar a sus vecinas el peligro inminente de una plaga a una enfermedad, estimulando en ella la producción de las fitoalexinas protectoras. Una de las sustancias que se sospecha implicada en este proceso bioinformática a distancia, es el etileno.

Tóxicos Naturales y Resistencia a Insecticidas. En la dinámica del proceso coevolutivo, no hay tregua, y las barreras defensivas de las plantas también resultan superadas. Así muchas especies de insectos han desarrollado variados mecanismos de desintoxicación contra alcaloides y demás aleloquímicos (Fraenkel, 1959). La *mariposa gitana *Arctia caja* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Arctiidae), por ejemplo, ingiere muchas especies vegetales tóxicas como papa, acónito, marihuana, y senecio, entre otras. Una fauna insectil especializada se desarrolla sobre coníferas, asclepiadáceas, solanáceas, pasifloráceas, a pesar de los altos niveles de glucosinatos, glucósidos, cardiotoxicos, alcaloides esteroidales y glucósidos cianogénicos que estas familias concentran respectivamente.

Los insectos que desarrollan estos mecanismos de detoxificación logran una ventaja adicional en la disminución de la competencia por substrato alimenticio. Esto sucede con las larvas de *cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae) que viven en las agallas de plantas, donde los niveles de taninos son tan altos, que tradicionalmente se han utilizado como fuentes de curtidores para pieles. Un aspecto práctico, que le imprimiría un carácter negativo a la riqueza selvática en aleloquímicos, consiste en la aparente relación entre resistencia a aleloquímicos tóxicos y resistencia a insecticidas en insectos plagas.

Aleloquímicos, base Molecular de la Resistencia a las Pestes y Materia Prima para los Pesticidas de la 3ª o 4ª Generación. La resistencia genética a plagas y enfermedades, tiene una base fundamental bioquímica, en la cual los aleloquímicos juegan un papel predominante. Por otra parte la alternativa de los pesticidas ecológicamente más limpios, aquellos que afectan el desarrollo endógeno o que alteran el comportamiento sexual o poblacional de las plagas, con un mínimo de alteración ecológica, tales como las hormonas juveniles, las hormonas de la muda o las feromonas de alerta o de atracción sexual etc, se basan en los modelos naturales proporcionados por las plantas y por los propios insectos. Los sistemas selváticos constituyen el banco de germoplasma más cuantioso en genes para aleloquímicos protectores. Según el Dr. Nakanishi *(1980) la flora tropical posee más defensas en la forma de reguladores del crecimiento en insectos (citotóxicos, antimicrobiales, molusquicidas, etc).

Sistemas selváticos como Refugios e Irradiadores de Control Biológico. El manejo integrado de los problemas fitosanitarios implica considerar la vegetación silvestre (Patiño et al, 1983; Patiño, 1980; Patiño et al 1980^a, 1980^b). En ocasiones esta tiene que ser eliminada como en el caso de algunos hospedantes silvestres del picudo del algodónero; sin embargo cuando se investiga a fondo el papel ecológico de las llamadas malezas, vegetación silvestre particularmente exuberante en el trópico, se encuentra que esta puede obrar como repelente contra plagas por el contenido de aleloquímicos repulsivos, como refugio de entomofauna benéfica, como hospedante de insectos que multiplican

enemigos naturales de las plagas como substrato alimenticio para estos. Así Miguel Ángel Altieri *(1976) demostró experimentalmente en nuestro país, efectos desfavorables de las gramíneas *Leptochloa filiformis* y *Eleusine indica* sobre poblaciones de Lorito verde *Empoasca kraemeri*. La Papunga *Bidens pilosa* brinda néctares a *moscas taquinidas (Diptera: Tachinidae) parasitoides de plagas, tal es el caso del díptero **Syphoniomyia melas* Bigot, efectiva forma de control biológico contra el defoliador del ciprés **Glena bisulca* Rindge (Lepidoptera: Geometridae).

**Asclepias curassavica* Linnaeus (Apocinaceae) bencenuco, adelfilla, burladora considerada tradicionalmente como maleza de potreros, constituye una excelente multiplicadora de entomofauna benéfica, como coccinélidos, Mantidos, carábidos, taquinidos y *Polystes*. Según demostró el autor en observaciones realizadas en el Valle del Cauca *(Patiño et al., 1980).

En otras investigaciones del autor y colaboradores *(Patiño et al., 1983) se destacó el papel sobresaliente de especies del género *Solanum*, uno de los más numerosos de los sistemas selváticos neotropicales en la alimentación de avispa *Hymenoptera Chalcidae y otros parasitoides que frecuentan sus nectarios; así mismo al albergar larvas de una mariposa específica de dicho género, la especie **Mechanitis polymnia caucaensis* Haensch, 1909, los *Solanum* se convierten en una forma de vegetación silvestre extremadamente deseable. Así la mariposa en mención es un multiplicador natural excelente de *Trichogramma*, de *Podissus*, de *Spilochalcis* y de *Forcypomia* spp. Estas últimas mosquitas vectoras de virus en larvas de mariposas e insustituibles polinizadoras del cacao. También debe considerarse la riqueza de los sistemas selváticos en predadores vertebrados de las plagas, aves, anfibios, réptiles, murciélagos etc. Al respecto empiezan a aparecer en la literatura referencias sobre uso experimental y comercial de estas formas de control biológico.

Van Eden *(1965) ha realizado una excelente revisión destacando el valor de la vegetación silvestre como irradiadora de insectos benéficos.

Asimismo los sistemas selváticos tropicales constituyen una reserva notable de germoplasma de patógenos de insectos *(Lewis, 1969). El autor y colaboradores documentaron un caso espectacular de control microbiológico natural del *gusano cachón del caucho el esfíngido *Erynnis ello*, en una plantación de caucho localizada en el cinturón selvático del Litoral Pacífico (Patiño et al., 1979). La unidad fungosa *Cordyceps militaris* (*Spicaria*) y un virus poliédrico nuclear, en asocio con otros entomopatógenos y con insectos parasitoides, lograron el balance total de una grave explosión ecológica de la plaga.

Los Sistemas Selváticos como Banco de Genes Microbiales útiles. Además de albergar infinidad de microorganismos patógenos de plagas, los sistemas selváticos constituyen un arsenal de genes microbiales utilizables como fuentes de antibióticos en la defensa fitosanitaria de las plantas o como biofertilizantes de repercusiones directas o indirectas en Sanidad Vegetal.

En la selva neotropical, las leguminosas constituyen uno de los grupos taxonómicos de mayor presencia. Este aspecto obviamente pone en evidencia una gran reserva en especies de *Rhizobium*, las bacterias fijadoras simbióticas del nitrógeno.

Asimismo, los sistemas selváticos deben constituir el reservorio más rico en hongos endomicorrícicos. Más del 90% de las especies tropicales silvestres o cultivadas establecen asociación simbiótica en sus raíces con este tipo de hongos. Las ventajas de esta asociación tienen que ver indiscutiblemente con Sanidad Vegetal. Las micorrizas mejoran notablemente la absorción de fósforo y en menor grado de zinc y otros elementos. Además, en varios casos, obran como agentes protectores contra patógenos de la raíz tipo hongos y nemátodos, así como agentes de resistencia a la sequía, a la presencia de algunos tóxicos del suelo, o como elementos de amarre de las partículas del suelo, contribuyendo a disminuir la erosión.



II *Agrobiodiversidad: Malezas, matorral, rastrojo...recurso natural de inestimable valor ignorado³

Con un criterio pragmático, hasta cierto límite justo económicamente, pero unilateral y limitado desde el punto de vista ecológico, nos hemos acostumbrado a considerar en términos completamente negativos la vegetación espontánea que, por su propia lógica, la naturaleza dispone en cualquier rincón apto para la vida de las plantas. Expresiones como las de maleza, mala hierba, matorral, rastrojo, charrascal, reflejan en términos despectivos del lenguaje cotidiano, la presunta inconveniencia de la vegetación no cultivada.

Las "Malezas" a la luz del Enfoque Ecológico. Con su amplitud de análisis, la ecología o economía de la naturaleza nos conduce a establecer criterios diferentes al respecto. En nuestro sistema planetario terrestre o ecósfera, donde quiera que se presenten mínimas condiciones para la vida, esta florece en un ciclo continuo, dentro del cual el desarrollo de las plantas es un evento necesario. Si, como sucede en el trópico, las condiciones para la vida vegetal resultan óptimas, tendremos como resultado inevitable el desarrollo espontáneo de una vegetación diversificada y exuberante. La economía de la naturaleza, dentro de la cual no cabe el lujo del desperdicio, no desaprovechara el más mínimo recurso del suelo, energía solar, agua, temperatura y otros factores apropiados para el desarrollo vegetal.

En este orden de ideas, todo vestigio de vegetación que se levante cumplirá funciones importantes e irremplazables dentro de la totalidad del sistema natural y como consecuencia de esta infinidad de propiedades naturales, toda especie vegetal le ofrecerá al hombre diversidad de posibilidades. En este contexto, los aspectos adversos resultan generalmente excepcionales, principalmente como posible antagónica o competidora inconveniente de cultivos o pastizales.

Las "malezas" como fuentes reales o potenciales de moléculas útiles. Por otro lado, los especialistas, consideran que a solo un número muy limitado de especies vegetales, se les conocen las potencialidades moleculares como recurso alimenticio, industrial o farmacológico. Por el escaso desarrollo de la fitoquímica y de la botánica económica, a lo sumo un 10% de las plantas se pueden catalogar en este grupo. En el sector restante tenemos que ubicar todas aquellas especies que, a consecuencia de nuestra ignorancia y de patrones culturales obsoletos, normalmente miramos con desprecio asignándoles el inapropiado término de malezas.

"Malezas" y supervivencia en condiciones críticas. En ocasiones, incluso, recibimos lecciones sorpresa cuando nos percatamos de que la mala hierba despreciable que nos encontramos en el camino, podría en algún momento crítico definir nuestra vida *(Harris, 1955). En los manuales de supervivencia, que los investigadores botánicos realizan para el uso de exploradores, militares o simples ciudadanos, que por alguna circunstancia se llegan a encontrar marginados de la civilización y en grave peligro de muerte por inanición, figuran infinidad de estas plantas que normalmente nos encontramos como vegetales perjudiciales o simplemente sin ninguna utilidad aparente. Tal es el caso del famoso coquito (*Cyperus* spp.) que conocemos como agresivo y real competidor de nuestros cultivos. Gracias al conocimiento etnobotánico de los indígenas piel rojas, varios manuales de supervivencia de universidades americanas incluyen a los bulbos subterráneos de esta planta como una fuente alimenticia de emergencia después de un sencillo proceso de cocción. Lo cual no nos puede conducir al otro extremo conservacionista de pretender proteger el coquito a costa del rendimiento económico de nuestras cosechas.

Obviamente, la enseñanza que recibimos del enfoque ecológico de la situación planteada, es la de la necesidad de valorar en sus verdaderas proporciones el papel de la vegetación espontánea, definiendo, con la mayor precisión posible, las circunstancias bajo las cuales esta constituye preciado recurso natural de valor real o potencial o fuerza antagónica, competitiva o perjudicial.

³ Segunda parte editada desde: PATIÑO, H. 1980. Malezas, matorral, rastrojo ... recurso natural de inestimable valor ignorado. Rev. COAGRO # 30 (p 9-12).

"Malezas" y formación vegetal original. Toda "maleza" aislada o asociada de ellas (matorral o rastrojo), debemos considerarla en su justa proporción como un *relictus* o reliquia de la formación vegetal original (Altieri, 1983).

Para nuestro caso, vale decir como un vestigio de la selva virgen del neotrópico, la forma ecológica más rica que haya logrado la naturaleza y que cubrió totalmente durante millones de años nuestro territorio. **"Malezas" y protección de suelos y aguas.** Debido a esta procedencia y dependencia de la selva original, las "malas hierbas" siguen cumpliendo funciones vitales, no solo para la estabilidad ecológica de la propia naturaleza, sino incluso para la economía del hombre. Tal es el caso del papel protector de suelos y aguas que la vegetación espontánea cumple, particularmente en los cerros y laderas montañosas, donde la vegetación original sufrió algún tipo de tala. Casi intuitivamente las mayorías ciudadanas comprenden que los incendios de los cerros montañosos, que rodean a las ciudades constituyen un signo premonitorio de la desertificación; sin embargo, son pocas las personas que se percatan que lo que allí se quema es precisamente la asociación de las vilipendiadas "malezas".

El desprecio por la vegetación espontánea de la parte inferior es una consecuencia del desprecio por la selva; ello evidencia algo de más fondo y es la forma irracional como la agricultura y la ganadería se han desarrollado, a costa de la tala despiadada de la vegetación arbórea original.

Las "malezas" como refugio de vida silvestre. Otro elemento en favor de la vegetación espontánea es aquel que las destaca como substrato alimenticio o simplemente como refugio, albergue o hábitat para la vida animal. En esta forma de vida silvestre vale la pena destacar elementos de utilidad agrícola como aves, murciélagos y otros mamíferos insectívoros, lo mismo que ranas, lagartos, serpientes, arácnidos, insectos y microorganismos consumidores de insectos, plagas y, en general, de toda forma de vida que ejerza un papel de balance natural (Patiño, 1980; Patiño et al., 1980; 1983).

En relación con este papel positivo de la flora silvestre como albergadora de entomofauna benéfica, se recomiendan de manera especial los artículos de *Van Eden (1965) y Lewis (1969).

Las "malezas" como agentes antagónicos de insectos plagas. Este es un aspecto relacionado con el anterior. Al respecto se destaca la investigación de *Altieri (1976) realizada en nuestro país, demostrándose experimentalmente efectos desfavorables de la presencia de malezas gramíneas *Leptochloa filiformis* y *Eleusine indica* sobre las poblaciones de lorito verde *Empoasca kraemeri*, importante plaga del frijol.

"Malezas" y patrón estético. Las anteriores reflexiones, casi que conducen a un replanteamiento incluso del patrón cultural, en el marco del cual concebimos como feos o estéticamente rechazables la maleza y el rastrojo. En nuestro medio, no pocas personas han sufrido directamente el impacto contradictorio del pretendido embellecimiento de un guadual o de un bosque mediante la erradicación de las plantas presumiblemente feas. Cuando esto se intenta, los resultados terminan siendo contraproducentes y se evidencian, con el tiempo, en la degradación gradual, el amarillamiento y secamiento de la formación que se quería destacar. En estos casos, lo que se pone de manifiesto es la recíproca dependencia de muchas especies de plantas adaptadas evolutivamente a una vida asociativa: la de la selva original.

Dos "malezas" escogidas al azar nos muestran esta otra cara de la moneda

Como ejemplos concretos de las múltiples facetas que se ponen en evidencia al abordar el estudio de la vegetación espontánea con un criterio ecológico, se hará referencia concreta a dos conocidas "malezas" la papunga *Bidens pilosa* L. y el bencenuco (*Asclepias curassavica* L.)

En un interesante trabajo sobre la primera de las especies referidas * *Bidens pilosa* L, llamada también cadillo o masiquia, *Morton (1962, 1969), de la Universidad de Miami, concluye insistiendo en la necesidad



de aprovechar la súper abundancia de esta "maleza", una de las más ampliamente distribuidas en todo el mundo y entre nosotros común en cafetales y otros cultivos. De acuerdo con la autora referida, si bien es cierto que las "agujas españolas", como se le conoce mejor en Norteamérica, debe controlarse en cultivos de bajo porte, con los cuales compite agresivamente, en huertos de frutales y plantaciones similares se le puede aprovechar como planta de cobertura, protectora de suelo y agua, utilizable como abono verde de rápida descomposición. En su interesante revisión, la ilustre botánica incluye comentarios adicionales sobre las posibilidades forrajeras del cadillo, en la alimentación de vacunos, caballares, aves y conejos, así como sobre la amplia utilización en la medicina folklorica universal, con lo cual, por otro lado, está de acuerdo el Dr. *Pérez Arbeláez (1978) en su libro Plantas útiles en Colombia. Anota, además, ciertas propiedades insecticidas de los extractos de la planta melífera, útil en apicultura y refiere algunas experiencias culinarias que demuestran las posibilidades de la Masiquia como valioso recurso alimenticio.

Entre nosotros, esta planta se observa muy frecuentada por insectos benéficos, en especial diferentes especies de moscas taquínidas que liban su néctar en estado adulto, mientras en la fase larval constituyen una valiosa forma de control biológico natural y artificial de insectos plagas, razón por la cual el *entomólogo Jesús Antonio Reyes (1976) la recomienda como recurso en el control integrado de plagas de la caña de azúcar.

Precisamente a raíz de la reciente emergencia ecológica y fitosanitaria que ha significado el ataque masivo del defoliador del ciprés *Glena Bisulca* Rindge, en el departamento de Caldas, hemos observado, en asocio con el doctor Reinaldo Cárdenas, que uno de los parásitos de la plaga, el díptero *Siphoniomya melas* Bigot se alimenta del néctar de la papunga con relativa frecuencia, además, otra especie, la rubiácea *Borreria laevis* Lam., la famosa mosquita o botoncillos de los cafetales, constituyen otro de los albergadores preferidos por el mencionado insecto benéfico. Al respecto de esta "maleza", Pérez Arbeláez (1978) anota que el pueblo la considera una panacea medicinal.

En relación con el bencenuco, ya se han señalado en trabajos del autor (Patiño et al., 1980^a, 1980^b), aspectos de interés diverso sobre esta especie botánica, entre ellos se ha anotado el valor etnobotánico como planta ampliamente utilizada en la medicina folklorica de todo el mundo. Derivado de lo anterior, se han señalado las potencialidades farmacológicas como fuente de glucósidos medicinales. Además del valor didáctico de la planta en la enseñanza de diferentes disciplinas biológicas, ante las curiosas relaciones ecológicas que presenta con las mariposas del genero *Danaus* (Patiño, 1980; Patiño et al., 1980^b).

A las consideraciones señaladas, se le adiciona la calidad como planta ornamental de flores vistosas y el hecho de que, en la savia lechosa o látex, se alberguen ciertos protozoarios flagelados de interés didáctico. Precisamente por tratarse de una planta laticífera, el bencenuco, pertenece a un grupo de especies silvestres que han conquistado un elevado "status social", pues como es bien sabido, ante la crisis petrolera se plantea la posibilidad de transformar el látex en petróleo.

El otro aspecto que constituirá el tema central de un trabajo (Patiño in litt) hace alusión al bencenuco como refugio o substrato alimenticio para una gran variedad de insectos.

***III EPILOGO.** Por haber nacido a la vida civilizada bajo el yugo de diferentes formas de colonialismo impuestas por metrópolis subtropicales, los países tropicales se han visto forzados a adoptar tecnologías trasplantadas casi mecánicamente de las zonas templadas.

Desde el punto de vista agrícola y fitosanitario por ejemplo, se perdió la perspectiva de la vocación selvática tropical de estos países, de las limitaciones y ventajas de esta situación, olvidándose que toda explotación agrícola que se realice en esta franja privilegiada del planeta, implicará necesariamente algún grado de simplificación del ecosistema natural: la selva tropical.

La crisis medioambiental y biomédica de los pesticidas en las últimas décadas trajo como repercusión positiva una visión diferente para enfrentar los problemas fitosanitarios, enfatizando la necesidad de un enfoque de sistemas que puso en evidencia la trascendencia de los sistemas selváticos tropicales y las enormes posibilidades que estos biomas complejos ofrecen para un manejo integral de la Sanidad Vegetal de los cultivos, revelándolos como un banco inmensurable de genes alojados en cultivares diversos, resistentes al ataque de insectos y patógenos así como factores adversos del medio inorgánico, como sequía y radiación ultravioleta. Tan solo en un renglón de origen selvático amazónico, de tanto valor alimenticio y estratégico energético, como lo es la yuca, el CIAT ha recogido cerca de 4.000 cultivares. Así mismo, el trópico americano constituye una fuente sorprendente de germoplasma de cacao, frijol, papa, maíz, tomate, maní, frutales, caucho, etc.

Como raíces moleculares de esa resistencia, se empiezan a conocer un número creciente de compuestos metabólicos secundarios que además constituyen la materia prima para pesticidas de acción muy específica, de bajo nivel de toxicidad para vertebrados y de escasa permanencia en el ambiente o, modelos moleculares para la síntesis artificial de plaguicidas.

Por otra parte, la vegetación exuberante del trópico, alberga e incrementa diferentes modalidades de control biológico para las plagas e infinidad de microorganismos esenciales para la adecuada sanidad de los cultivos, tales como antagonistas de fitopatógenos, mineralizadores de la materia orgánica y biofertilizadores como *Rhizobium* y hongos micorrízicos.

Y como si lo anterior fuera poco, la cobertura selvática constituye el factor más importante de la regulación del clima y la conservación de agua y suelo, factores ecológicos sin los cuales, no solo no se puede concebir la Sanidad Vegetal, sino que es imposible la existencia de los cultivos.

Referencias bibliográficas

Altieri, M. A. 1976. Regulación Ecológica de Plagas en agroecosistemas tropicales. Un ejemplo; mono y policultivo de maíz y frijol, diversificados con malezas. Tesis. Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias, UN-ICA. Bogotá.

Altieri, M.A 1983. La desconocida y maltrecha selva tropical. Rev. CIMPEC 10(48): 4-7.

Beck, S.D. & L.M. Schoonhoven. 1980. 1980. Insect behavior and resistance. In Breeding plants resistant to insects. N.Y.; F.G. Maxell and Jennings, P. Eds. J. Wiley & Sons. 116-133 pp.

Bowers, W. 1980. Chemistry of plant-insect interactions. In: Insect biology in the Future. Locke M & D.S Smith editors. Academic Press 613-633 p.

Brattsten, L. 1979. Biochemical defense mechanisms in herbivores against plant allelochemicals. In: Herbivores their interaction with secondary plant metabolites, Rosenthal and Hanen, E. Editors. New York, Academic Press. 200-262 p.

Feeny, P. 1975. Biochemical coevolution between plant and their insect herbivores. In: Coevolution of animals and plants. Gilbert L.E. and P.H. Raven. Editors, University of Texas Press. Austin. 1-19 pp.

Fitkau, E.J. 1976. Tropical rainforest. In: Grzimek's encyclopedia of ecology. Grimek B, Editor. Van Nastrand CA. 286- 308 pp.

Fraenkel, G. 1959. The Raison d'etre of secondary plant substances. Science 129: 1466-1470.

Gentry, A. 1981. Phytogeographic patterns as evidence for a Choco refuge. In: ATB refugium symposium proceedings. G, Prance Editor Columbia University press. 112-136 pp.

Gibson, R.WW, y I.a. Pickett. 1983. Wild potato repels aphids by release of aphid alarm pheromone. Nature 302 308-302.

Harris, B. C. 1955. Eat the Weeds, the Autor. Worcester, Mass., (new ed. 1961). 113 p.

Jacobson, M. 1958. Insecticides from plants. Agric. Handbook 154. U.S.D.A.

Janzen, D. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. Amer. Natur. 104: 501-28.

Kreig, M.B. 1968. Medicina verde. Editorial Continental. 85 p.

Lewis, T. 1969. The diversity of the insect fauna in a hedgerow and neighboring fields. Jour. Appl. Ecol. 6: 443-52.

Mateus, G. 1982. Garrapatas de los bovinos. Referencia especial al *Boophilus microplus*. IX Congreso de la sociedad Colombiana de Entomología-Socolen. Memorias, 117-138 pp.

Mendoza, T; Patiño, H y Gonzalez A. 1982. Observaciones preliminares sobre biología y ecología de *Mechanitis polymnia caucaensis*. Haensch. IX Congreso de Socolen. Cali, 1982. Memorias.

Mora Osejo, L.E. 1977. El barniz de pasto. Revista Caldasia, 11 (55): 5-31.

Morton, J. 1969. Wild plants for survival in south Florida Hurricane. House publishers Inc. Miami. 76 pp.

Morton, J. 1962. Spanish needles (*Bidens pilosa* L) as a wild food resource. Economic Bot. 16: 173-180.

Nakanishi, K. 1980. Insect antifeedants from plants. In: Insect biology in the future. LOCKE, M. and D.S. SMITH. Editors. N.Y. Academic Press. 603-611.

Narvaez, A. 1980. Introducción al estudio de los ecosistemas neotropicales. Universidad de Nariño. Mimeógrafo. pp.57.

Ordetx, R. 1952. Flora apícola de la América Tropical. Havana Cuba. 196 p.

Patiño, H. 1980. Malezas, matorral, rastrojo ... recurso natural de inestimable valor ignorado. Rev. COAGRO. 30: 9-12.

Patiño, H. y Zuluaga, L. 1975. Un modelo de trama ecológica en insectos. Res. Acta Physiologica Latinoamericana. 25: 25-26.

Patiño, H. & H. Quintero. Trascendencia ecológica de la selva tropical, con referencia especial al Neotrópico. Partes I y II. Rev. COAGRO. Nos. 38 y 39.

Patiño, H. Gonzalez, A. y Mendoza, I. 1983. Aspectos biológicos, ecológico biogeográficos evolutivos y agronómicos de interés didáctico en la mariposa Vallecaucana *Mechanitis polymnia caucaensis* Haensch, (inédito). Universidad Nacional Palmira. Mimeógrafo. 41 pp.

Patiño, H. Martínez, I., Kuratomi, S., Estrada, A., 1980. Relaciones ecológicas en la entomofauna asociada con *Asclepias curassavica* L. Rev. COAGRO, 31: 25-30. 1980.

Patiño, H., Gonzalez, A. y Pardo, L. C. 1983. Aleloquímicos, un sistema bioinformático y biocibernético de especial significado ecológico y económico en el trópico (Mimeógrafo). Universidad Nacional Palmira, 1983. 38 pp.

Patiño, H., Marroquín, N., Bravo, N., Guzman, P., Martínez, I., Kuratomi S., & Esparza, E. 1980. Biología de la mariposa monarca y su hospedante principal la hierba algodoncillo. Rev. COAGRO 26: 24-30.

Patiño, H. Martínez, I., Kuratomi, S., Lozano, L. 1980. Observaciones ecológicas en mariposas del género *Danaus*. Rev. COAGRO. 27: 26-32.

Patiño, H., Cruz, J De La., Castillo, E., Figueroa, P., González, Guevara, P., Kuratolo, S & Pava, J. 1979. Control biológico natural del cachón (*Erynnis ello*) del caucho, en el bajo Calima. Rev. COAGRO. 25: 24-27.

Perez-Arbelaez, E. 1978. *Plantas útiles de Colombia*. 4ª edición Litografía Arco, Bogotá, 832 p.

Reyes, J. 1976. *Bidens pilosa* una maleza con posibilidades en control integrado de plagas en Caña de Azúcar. En: Encuentro regional sobre interacciones cultivos, malezas, insectos. CIAT.

Rhoades, D. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores. In: Herbivores their interactin with secondary plant metabolites. ROSENTHAL, G. and JANZEN, D. Editors. New York. Academic Press. 4-54 pp.

Schnell, H. 1970. Introduction a la phytogeographies des pays tropicáis. Paris. Gauthiers Villars Ed. Volumen I: 445 pp.

Schultes, R.E. 1979 La Amazonía como fuente de nuevas plantas económicas. En: Seminario sobre los Recursos Naturales renovables y el desarrollo regional amazónico. Bogotá. IICA- IGAC. 201-212 PP.

Swain, T. 1979. Tannins and Lignin's. In: Herbivores their interaction with secondary plant metabolites. New York. Academic Press. 657-681 pp.

Towle, M. 1961. The ethnobotany of pre-Columbian Perú. Aldine Publishing. 180 p.

Van Eden, H.F. 1965. The role of uncultivated land in the biology of crops pests and beneficial insects. Scient Horticulture. 17: 121-136.

White, P. 1983. Nature's dwindling Treasures Rain Forests. National Geographic. 163 (1): 2-49.

Williams, C. D. 1967. Third generation of pesticides. Scientific American 217: 13-17.

Hernando Patiño-Cruz (†)
Universidad Nacional de Colombia - Palmira

Hernando Patiño Cruz (1939-1986), Ingeniero Agrónomo, M.Sc Biólogo, entomólogo, fitopatólogo, gremialista, fue Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Colombia.