

3.0 RESULTADOS

3.1 Marco Referencial sobre Aspectos Agronómicos que Sustentan el Enfoque de Manejo Sostenible del Cultivo de Chontaduro



3.1.1 Suelos del Cultivo de Chontaduro.

Carlos Medina¹ Nielsen Lasso² & Luis Carlos Pardo-Locarno³

¹MSc, Profesor de suelos, Unipacífico; ²PhD, Profesor de Fisiología, Unipacífico; ³PhD, Investigador Asociado a INCIVA, Profesor de entomología, Unipacífico.

Contexto Agroambiental. Aunque existen muchos tópicos de interés general en el desarrollo fitotécnico de palmáceas v gr palma africana, cocotero (Bondar, 1940; Zenner & Posada, 1989), en este aparte del documento, se consideró oportuno exponer y soportar algunos aspectos agronómicos relevantes del cultivo de chontaduro, mismo que no cuenta con los desarrollos agronómicos que se registran en las palmas comerciales ya señaladas y cuyos mayores logros han sido enfocados a las conservas (agroindustria del palmito), razón por la cual, en el caso particular del chontaduro para aprovechamiento del fruto en el pacífico valluno, estos apartes se exponen como piezas útiles de soporte y búsqueda de opciones sostenibles del cultivo (Pardo-Locarno, 2017).

Un logro anterior de investigación, planteó al manejo de suelos y a la nutrición como soportes del manejo sostenible del cultivo y de sus problemas fitosanitarios, además de ponderar la fragilidad de los ecosistemas selváticos y la conservación de la agrobiodiversidad que expone el entorno selvático del cultivo (Pardo-Locarno et al., 2005), propuestas que nacieron en varios proyectos apoyados en diferentes convenios¹⁰ cuya labor fue compilada en una publicación que planteó, entre otras, al deterioro edáfico (Figura 10) y al desequilibrio nutricional del cultivo como fenómeno poco documentado en el Pacífico colombiano ... “pero íntimamente relacionado con la problemática fitosanitaria. La limitada oferta de nutrientes y materia orgánica, por la erosión y lixiviación y, en algunos casos, problemas de drenaje, intensificados por el intemperismo ... predisponen un estrés fisiológico que le impide a la planta sobreponerse a fitófagos ... lo anterior se une a las desconocidas y poco favorecidas relaciones simbióticas a nivel radicular, como son las micorrizas y otros organismos, los cuales según González (1996) además de favorecer la absorción de nutrientes podrían ayudar a proteger la raíz de patógenos ... (a dicha) carencia ... de manejo integrado se suma el inadecuado uso de plaguicidas, el maroteo intensivo e inapropiado, que deja al estipe de la palma indefenso y lleno de heridas, que sirven de atrayente y puerta de entrada a las plagas; en caso extremo la marota se debería modificar, quitándole el blindaje de alambre de cobre .. (reemplazar dicha práctica)... por varas o escaleras de

¹⁰ Investigación aplicada desarrollada en varias fases con el apoyo de BIOPACÍFICO GEF PNUD/92/G31, convenio PRONATTA-Fundación Herencia Verde código 971763369 y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, IIA/P/MMA (1999 a 2003), Convocatorias FPAA-CVC 2015 y 2017.

aluminio para cosechar el fruto. La condición perenne y forestal del cultivo y la visión de una explotación sostenible justifican la implantación del sistema multiestratificado y la diversificación de la productividad, a través del paquete de forestería análoga ... (Senanayake & Jack, 1998), el cual ha mostrado ser exitoso ecológica y económicamente” (Pardo-Locarno *et al.*, 2005); sin embargo, tales visiones han sido poco atendidas, teniéndose hoy día que insistir en este modelo integral y sostenible de manejo como la única forma de retomar el cultivo y proteger al medio ambiente.

En siguientes ocasiones con el apoyo de Vallenpaz¹¹ se retomaron aspectos de fitosanidad y se empezó a diseñar el modelo de parcelas demostrativas, con el uso de abonos agrogeológicos (Figura 10), poda de palmares afectados y el uso de microbios para controlar plagas (principalmente hongos entomopatógenos), en ese devenir se detectó la orfandad técnica del cultivo en la región del pacífico, debido al ausentismo estatal, dada la reformulación de las instituciones agrícolas de entonces (transición ICA-CORPOICA), así como la extinción del convenio CVC-CEE y su proyecto Pequeños Proyectos Productivos (expuesto en Pardo-Locarno, 2007), lo cual llevó a manejos poco técnicos en gran parte soportados en el uso de insecticidas categoría toxicológica I y II (ver 3.4.2), lo cual constituyó el inicio de una grave problemática agroambiental, de gran impacto y de la mayor gravedad para la agrobiodiversidad, la vida silvestre y la salud humana en la costa pacífica colombiana y el inicio del recrudescimiento del cuadro fitosanitario del cultivo (ver 3.4.1).

3.1.2 MANEJO SOSTENIBLE DE SUELOS¹².

Como parte de los aspectos contextuales perseguidos en esta obra, se retoman a continuación aspectos relativos a la edafología y el manejo sostenible de los suelos.

Ejercicios previos se han planteado tópicos sobre las tecnologías agropecuarias y conservación del suelo “Durante mucho tiempo, el costo ambiental de la productividad en sistemas agrícolas tropicales ha sido un asunto secundario, corrientemente, megaplanes estatales o rimbombantes políticas nacionales, que en su etapa de formulación, poco consultaron la realidad biofísica local, trajeron implícitos paquetes tecnológicos inapropiados o de impacto poco estudiado¹² que se implementaron sin medir consecuencias a largo plazo; no obstante los avances en cuanto a conciencia y legislación ambiental, la evaluación ambiental de programas agrícolas sigue siendo un componente menor en la matriz económica de la agricultura empresarial y,

¹¹ Consultoría en el marco del convenio Proyecto CE-CISV-REH/2005/111-239 Fase 1 2008.

¹² El manejo de suelos y nutrición, con un enfoque sostenible es un avance y forma parte del proyecto “Innovaciones Fitotécnicas y Agroambientales en el cultivo del Chontaduro en el Pacífico colombiano” Luis Carlos Pardo Locarno PhD (Unipacífico), Douglas Laign PhD, Jades Jiménez (Laboratorios Perkins) Nepomuceno Caicedo (Líder comunitario Corregimiento Número 8 de Buenaventura).

peor aún, en el caso de la agricultura de subsistencia (se citan varias fuentes que aquí se omiten) ... este vacío aplica en el manejo forestal, del recurso hídrico, etc., siendo la problemática de suelos quizás el tema menos conocido y por lo mismo el menos defendido ...” (Pardo-Locarno, 2014). La biología de suelos como ha iniciado a explorarse en otros suelos (Pardo-Locarno *et al.*, 2017, Sevilla, 2002; Sevilla *et al.*, 2002, por mencionar ejercicios propios) es un tema poco estudiado y que urge ser agendado como un aspecto del manejo productivo y conservación de estas pluviselvas.

El cultivo de chontaduro en el pacífico colombiano se desarrolló tradicionalmente en las vegas aluviales (Figura 11A), cuya fertilidad moderada permitió el manejo artesanal de las plantaciones durante décadas, sin embargo, con el agotamiento de estas tierras y la migración del cultivo a zonas de colinas, lomerío y serranías (Figura 11B), consideradas de inmensa fragilidad edáfica, las condiciones del cultivo cambiaron drásticamente (Pardo-Locarno *et al.*, 2005; Pardo-Locarno, 2017; Velasco, 1986). Dado que parte del enfoque del equipo científico ha sido proveer nutrición para mejorar la salubridad del cultivo, estas notas aportarán un marco de discusión, basado en la única fuente disponible para la región (IGAC) matizado ello con datos de estudios regionales disponibles.

Estudios realizados por el IGAC (1988) exponen ampliamente el tipo de suelos y, en general, la fragilidad de estos suelos lixiviados, poco evolucionados y, por lo regular, con deficiencias nutricionales marcadas como para sostener cosechas con la práctica de la agricultura convencional, urge en este caso la utilización y búsqueda de alternativas de manejo más acordes al medio selvático frágil¹³ (Patiño & Quintero, 1981, 1982); De acuerdo con el IGAC (1988) los suelos de las regiones selváticas son poco arcillosos, con predominio de caolinita y sesquióxidos de Fe y Al (Figura 10A), con alto a moderado contenido de materia orgánica y niveles muy bajos de pH, el cual varió desde extremadamente a moderadamente ácido, infertilidad que a nivel geomorfológico se considera más moderada en suelos de aluvión (vega baja) pero manifiesta, a nivel de macro y micro elementos (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Boro, entre otros) en los suelos de vega alta, cuyo pH casi siempre es fuertemente ácido y presenta toxicidad por aluminio” (IGAC, 1988; Pardo-Locarno, in litt.).

¹³ Este documento es muy respetuoso y recibe con beneplácito la buena intención de la resolución 1786 de 2015 (mayo 28) publicada en el Diario Oficial No. 49.526 de 29 de mayo de 2015 emitida por el Instituto Colombiano Agropecuario “Por medio de la cual se declaran las plagas de control oficial en los cultivos de palma de coco y chontaduro en el territorio nacional y se establecen las medidas fitosanitarias para su manejo y control” la cual imparte medidas muy oportunas como el uso de trampas de galoneta con feromonas para controlar a la casanga *R. palmarum* y prevenir la diseminación del nematodo fitopatógeno (*Bursaphelenchus*), pero sugiriendo buscarle alternatividad agroecológica a algunos términos de la misma, en cuanto al uso de insecticidas vía contacto y alimentación y un herbicida para aplicar a la palma de chontaduro y al uso cronológico del insecticida en las partes trozadas, ello al menos en el cultivo de chontaduro en suelos de la pluviselva (ver 5.2 para más detalles).

Las vegas altas o terrenos muy inclinados son por lo general no aptos para la agricultura a largo plazo y su manejo debe cumplir con estrictos protocolos de manejo sostenible de los recursos naturales, en especial suelos y agrobiodiversidad (Farnworth & Golley, 1977; IGAC, 1988; Patiño & Quintero, 1981, 1982; Pardo- Locarno *et al.*, 2005; Primavesi, 1979; Rodríguez, 1988; Vallecilla *et al.*, 2010).

En los paisajes de montaña¹⁴, lomerío y piedemonte predominan los suelos con texturas medias (francas), moderadamente finas (franco arcillo arenosas) y finas (arcillosas), en las planicies aluvial y fluvio-marina, los suelos son muy heterogéneos en texturas. Los suelos formados en los albardones de orilla presentan texturas gruesas (arenosas) (Ordoñez *et al.*, 2001).



Figura 10. Suelos y abonos. **A** Sabaletas, espesores de material parental muy lixiado y en estados muy avanzados de meteorización. **B, C y D** Técnico excavando surcos radiales para aplicar el balanceado agrogeológico (chontoabono), obsérvese la carencia de hojarasca, horizonte **A y B** poco notables, suelos muy ácidos, poco evolucionados, conformados por una greda muy lixiada (Fotos LC Pardo-Locarno, equipo de agrónomos).

¹⁴ Basado en MARTINEZ, R. 2004. Propiedades de los Suelos de las Cordilleras Occidental y Central y la Región de la Costa Pacífica del Valle del Cauca. Capítulo IV. En: Levantamiento de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Valle del Cauca. Tomo I. IGAC y CVC. Bogotá DC pp. 305-335.zz

Los suelos con texturas gruesas presentan facilidades de manejo, absorben y conducen rápidamente el agua, sin embargo, es necesario conservar la materia orgánica existente e incorporar residuos de cosechas y realizar las primeras prácticas de abonamiento antes o durante la siembra en forma fraccionada. Los suelos de texturas medias requieren un manejo adecuado en la preparación del terreno para siembras con el fin de evitar la degradación de la estructura y los suelos de texturas finas generalmente presentan cierta dificultad para el laboreo, que debe realizarse con una adecuada humedad (Martínez, 2004) Ordoñez *et al* (2001), exponiendo sobre la profundidad efectiva de estos suelos, acotan que “en los paisajes de montaña los suelos son profundos, aunque existen suelos superficiales, en el lomerío los suelos son profundos a muy profundos, en cambio en el paisaje de valle (planos de inundación), los suelos son moderadamente profundos en los albardones y muy superficiales en las cubetas” Martínez (2004) expone que las “mayores limitaciones de estos suelos son la presencia de fragmentos de roca y nivel freático alto. Los colores de los suelos de la planicie fluvio marina y valle aluvial, generalmente están relacionados con la saturación de agua, generando suelos con tonos de color gris claro, gris oliva y gris verdoso, algunos con manchas de color rojo, rojo amarillento y amarillo rojizo de origen litocrómico o formados por la segregación del hierro” (Martínez, 2004).

En los suelos del pacifico el clima y el material parental son los factores que mayor incidencia han tenido sobre las características químicas. El pH interviene en la aprovechabilidad de nutrientes y micronutrientes, los suelos localizados en montaña de clima cálido muy húmedo presentan, por lo general, en los horizontes superficiales valores de pH de 5.0 o menos (muy fuertemente ácido) que aumentan con la profundidad hasta valores cercanos a 6.0 (moderadamente ácido); en los suelos del paisaje de piedemonte el pH se encuentran entre 4.9 y 5.5 (muy fuertemente ácido), mientras que en los suelos de la planicie aluvial de clima cálido muy húmedo y pluvial tienen reacción muy fuertemente ácido a fuertemente ácido (pH 4.5 a 5.5) (Ordoñez *et al.*, 2001).

El pH de estos suelos es bajo a causa del lavado de las bases dadas las altas precipitaciones. Los suelos de esta alta acidez ofrecen problemas a una amplia gama de cultivos, especialmente por la presencia de aluminio. Manejar dicha acidez requiere aportes (precursores calcáreos como la cal dolomita o similares) y utilizar especies tolerantes (Martínez, 2004).

Los contenidos de aluminio intercambiable varían de alto a muy alto, con valores de 3 a 8 meq/100 g de suelo. El porcentaje de saturación de aluminio varía de acuerdo con las condiciones de precipitación de la zona, material parental y posición geomorfológica.

La saturación de aluminio mayor de 60% constituye un factor limitante para el normal desarrollo de los cultivos por cuanto implica toxicidad y bajo contenido de bases; cuando esta saturación está entre 30 y 60%, puede afectar a algunos cultivos. La toxicidad del aluminio se puede corregir en parte, mediante la aplicación de cal agrícola, además de emplear especies vegetales tolerantes. (Martínez, 2004; Ordoñez et al., 2001).

En los climas cálidos la cantidad de carbón orgánico tiende a aumentar en razón, al mayor aporte orgánico que proporciona la exuberante vegetación. En los horizontes superficiales del paisaje de montaña, el contenido de carbón orgánico es por lo general, medio (2.4%), aunque existen suelos con contenido de carbón alto (>4%). En el valle aluvial y planicie fluvio marina en clima cálido muy húmedo, el carbono es alto en la mayoría de los horizontes superficiales y generalmente decrece irregularmente a mayor profundidad (Martínez, 2004; Ordoñez *et al.*, 2001).

El dinamismo químico de un suelo lo determina su capacidad de intercambiar cationes entre las fases mineral y orgánica y la solución del suelo. La mayoría de los suelos de la región tienen una capacidad de intercambio catiónica mediana a alta (mayor de 10 meq/ 100g de suelo) en los horizontes superiores. Solamente algunos suelos del paisaje de colinas, abanicos, y planos de marea correspondientes al paisaje de lomerío, piedemonte y planicie fluvio-marina tienen baja capacidad de intercambio. En general, la capacidad de intercambio es más baja en los horizontes inferiores, con valores por debajo de 10 meq/100 g de suelo, esta aumenta un poco más en los horizontes superiores. Una de las principales causas de la baja capacidad de intercambio catiónica que se ha observado en estos suelos, es la presencia de arcillas de baja actividad: caolinita y gibsita. Otra causa es el bajo porcentaje de arcilla de los suelos de texturas gruesas y moderadamente gruesas. A pesar de la alta mineralización de la materia orgánica, algo propio de estos climas cálidos muy húmedos, la mayor capacidad de intercambio catiónico de los horizontes superficiales se debe principalmente al mayor contenido de materia orgánica. (Ordoñez *et al.*, 2001).

El común denominador de los suelos localizados en los paisajes de montaña y lomerío es el bajo contenido de bases intercambiables con valores inferiores a 3 meq de calcio, 1.5 meq de magnesio y 0.2 meq de potasio por 100 g de suelo. Este hecho se encuentra relacionado con los dos componentes más importantes del clima (precipitación y temperatura) y con el material parental.

La saturación de bases es baja a muy baja, en la mayoría de los suelos de montaña, lomerío y piedemonte de clima cálido muy húmedo y pluvial. En cambio, en algunos suelos de los paisajes de valle y planicie aluvial y en la totalidad de los suelos de la planicie fluvio-marina la saturación de bases es media a muy alta. Los suelos tanto de montaña como de lomerío y piedemonte y con saturación de bases media a alta, se han formado sobre rocas básicas, las cuales heredan la mayor cantidad de cationes alcalinotérreos durante los procesos de alteración (Martínez, 2004; Ordoñez *et al.*, 2001). Esto último explica lo que puede estar ocurriendo en varios suelos de la vereda Zacarías donde análisis de suelos han presentado valores altos de calcio y magnesio.

El material parental es la única fuente importante de fósforo para el suelo. Este es un elemento esencial para el normal desarrollo de los cultivos y se halla en el suelo formando compuestos muy variados, tanto orgánicos, como inorgánicos (fosfatos de calcio, de hierro y de aluminio). No todas estas formas de fósforo son utilizadas directamente por las plantas, el aprovechamiento de estos compuestos depende de factores como pH, actividad de los iones de la solución del suelo, de la clase de arcilla y, en últimas, actividad microbial (micorrizas). En suelos con pH bajo, el fosforo se fija con el hierro y el aluminio, dando compuestos no aprovechables.

El fosforo aprovechable por las plantas en el Andén Pacífico es bajo (<15 ppm); los niveles medios de fosforo aprovechable están restringidos a áreas relativamente pequeñas de la planicie aluvial, planicie fluvio-marina, montaña y abanicos de piedemonte (Ordoñez *et al.*, 2001). En los casos de bajos contenidos de fosforo disponible, se deben aplicar fuentes fosfóricas, adicionar insumos calcáreos para mejorar el pH y residuos orgánicos (Martínez, 2004, Tabla 3).

3.1.3 Acidez y toxicidad por Al. No obstante ser un cultivo rústico y agroforestal, el chontaduro es un cultivo que presenta relativamente poca tolerancia a la acidez, la que a su vez se relaciona con problemas de toxicidad por aluminio (Al). Vale la pena mencionar que el aluminio soluble (Al^{3+}) es el factor más limitante del crecimiento y la productividad de los cultivos en los suelos ácidos del mundo y, como se comentó en el ítem anterior, la región Pacífico colombiana se caracteriza por tener suelos ácidos con bajos contenidos de fósforo y cationes intercambiables (Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+) y alta saturación de aluminio (Arias & Munévar, 2004).

Se considera al aluminio como un problema en los suelos cuando estos presentan condiciones como: contenido de Al^{3+} superior a 2 meq 100 g⁻¹, valores de Al intercambiable de 0.5 cmol (+)/ Litro, relación (Ca + Mg + K)/Al menor o igual a uno, suma de bases (Ca, Mg, K) menor de 5 cmol (+)/Litro, y porcentaje de saturación de Al dentro de los cationes intercambiables mayor de 20 (Rivera *et al.*, 2016).

Cuando se presentan esas condiciones es necesaria la implementación de correctivos con el objetivo de reducir el efecto tóxico del Al^{3+} para las plantas, uno de dichos correctivos es el encalado. El criterio convencional para el encalado es que en suelos con un 10% de materia orgánica y un pH inferior a 5.5 sería aplicar una tonelada y media de cal agrícola, que contenga al menos 80% de $CaCO_3$ por cada miliequivalente de aluminio, en casos en los que los contenidos de Mg en suelo sean muy bajos, se recomienda usar cal dolomítica (ICA 1992).

No obstante, los altos costos de estos insumos, se podría cambiar por el uso de los mismos compuestos en la zona de planteo del palmar, en la forma surcos de 10-12 cm, rectos, radiales a la planta (para disminuir el daño a raíces superficiales) en los cuales se apliquen al menos 5 kg de abono (chontoabono) cada seis meses (ver Tabla 3). La aplicación de los denominados abonos verdes (tipo mulch) también ha demostrado ser muy efectiva en la reducción de los efectos tóxicos del aluminio en suelos ácidos (Casierra & Aguilar, 2007).



Figura 11. Cultivo de chontaduro en **A** vega de río y **B** colinas altas, obsérvese la gran pendiente del terreno y las implicaciones edáfico nutricionales para el cultivo (Fotos: Cortesía equipo de agrónomos).

Tabla 3. Composición del abono o balanceado “**Chontoabono**”¹⁵

PRODUCTO	COMPOSICIÓN	%	CANTIDAD Kg
TRIPLE 15	Nitrógeno total (N)	15	0.5
	Nitrógeno amoniacal (N)	8.89	
	Nitrógeno nítrico (N)	6.11	
	Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	15	
	Potasio soluble en agua (K ₂ O)	15	
CAL DOLOMITA	MgCO ₃	35	1
	CaCO ₃	57	
FOSFORITA HUILA	Fósforo total (P ₂ O ₅)	22	1
	Fluoro (F) máximo	2	
ELEMENTOS MENORES	Nitrógeno total	7	1
	Nitrógeno amoniacal (N)	1	
	Nitrógeno ureico (N)	6	
	Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	5.5	
	Calcio (CaO)	21	
	Magnesio (MgO)	7	
	Azufre total (S)	2	
	Boro (B)	1	
	Cobre (Cu)	0.75	
	Molibdeno (Mo)	0.01	
	Silicio (SiO ₂)	7.20	
Zinc (Zn)	2.6		
HARINA DE ROCA			1.5
MATERIA ORGANICA			1
TOTAL			5

¹⁵ Este balanceado ha sido utilizado en parcelas de chontaduro en Anchicayá y Bajo Dagua en diferentes fases de investigación desde 2007, 2008 (VALLENPAZ), 2009-2010 (USAID MIDAS, Secretaria de Desarrollo Rural Buenaventura) y en dos fases de trabajo del FPAACVC (Pardo-Locarno et al., 2015; Pardo-Locarno, 2017).