

## 3.2 NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CHONTADURO EN CONDICIONES DE LA PLUVISELVA

Nielsen Lasso<sup>1</sup> & Luis Carlos Pardo-Locarno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD Profesor de Fisiología Unipacífico;

<sup>2</sup>PhD, Investigador Asociado a INCIVA, Profesor de entomología Unipacífico.

**3.2.1 Nutrición.** Los trabajos sobre nutrición mineral en chontaduro escasean y son pocos los datos consistentes sobre la demanda nutricional desde la fase de vivero hasta la fase de producción. Los conocimientos de nutrición mineral de esta especie se vuelven fundamentales como base necesaria para los programas de manejo sostenible del cultivo. En el caso particular de la cuenca del Río Dagua y la costa pacífico del Valle del Cauca, los informes sobre disponibilidad de nutrientes para el cultivo de chontaduro son muy pocos o de difícil acceso<sup>16</sup>.

Tomando apartes de otras investigaciones podemos anotar que “Los análisis de suelos realizados ... tuvieron una gran variabilidad de datos ... entre los macroelementos el comportamiento del fósforo (3.59-6.38 ppm en selvas y 8.69 en cultivo de Borojó), fue muy escaso, no sobrepasando 10 ppm, cifra considerada muy baja y que alerta sobre la escasez de este elemento para sustentar planes forestales y más aún agrícolas, proponiéndose, en caso extremo que la topografía lo permita, enmiendas, a base de roca fosfórica y uso de microbios tipo micorrizas, para acelerar la captura y movilidad del elemento; el potasio varío desde 0.75 a 1.31, también evidenció niveles bajos ... pero no limitantes, situación que permite inferir que el material parental posiblemente ha sido rico en este elemento, pero se alerta sobre el grave peligro de lixiviación en caso de proyectos agrícolas carentes de enfoque agroforestal” ... el carbono, examinado como materia orgánica, se observó alto en todas las muestras, como resultado de la abundante fitomasa en degradación presente en fincas agroforestales y relictos selváticos, buena noticia para el manejo de la CIC y de la erosión ... Los otros elementos mayores (Calcio, Magnesio, Sodio y Azufre) y los microelementos, también presentaron variabilidad, pero en general niveles bajos o muy bajos, que apuntan a la acelerada lixiviación de los mismos o pérdida debida a la remoción de la cobertura forestal ... El Calcio varió de 0.2 a 0.5 ... muestra niveles muy bajos que obligan a enmiendas puntuales (en torno al plateo

<sup>16</sup> El segundo autor, en compañía de otros investigadores, ha realizado propuestas de abonamiento con insumos agrogeológicos del cultivo de chontaduro como primera medida de manejo fitosanitario, de ello quedan soportes en los manuales publicados (Pardo-Locarno et al., 2015; Pardo-Locarno, 2017), no obstante, son documentos de circulación regional por lo que se reitera la falencia de información al respecto.

de la planta), con fuentes de lenta liberación, como la cal dolomita o similares, en caso de proyectos agroforestales (Tabla 3).

El magnesio presentó dos picos extremos, el más bajo (0.02) considerado algo deficiente y el más alto, considerado muy alto, pero que coincide con otras muestras locales, indican que este elemento no se presentó en niveles tan limitante para la producción; el Sodio presentó valores muy bajos ... 0.1 a 0.3 meq, situación similar a la del Ca; El contenido de azufre no fue tan bajo o limitante como el de otros elementos, no sería prioridad en caso de implantarse sistemas agroforestales o recuperación de selvas” (Pardo-Locarno in litt).

Desde el punto de vista nutricional, la palma de chontaduro extrae del suelo grandes cantidades de elementos minerales que se almacenan en toda la planta. Los estudios que se han realizado para suplir las necesidades de nutrientes del cultivo de chontaduro difieren en sus propuestas dependiendo del producto a cosechar: palmito o fruto (Bastidas, 1996; Molina, 1997, 2000; Ortiz & Reyes-Cuesta; 2000; Reyes-Cuesta, 1996). Aunque enfocado a palmito (corte del cilindro central apical del estípote para conserva), Molina (1997, 2000) comentó que la planta “requiere, para crecimiento y producción, de abundante cantidad de nutrientes que con frecuencia no pueden ser suministrados totalmente por el suelo” ... estos ... “deben ser reemplazados para mantener el nivel de fertilidad del suelo y la continua producción de altos rendimientos” Para ello se soportó en un análisis foliar de nutrientes del cual resume “que el nitrógeno (N) es el elemento removido en mayor cantidad...” que “tiene el mayor efecto en el crecimiento y productividad del palmito. Una producción total de biomasa seca de 19.5 t/ha/año, extrae 531 kg de N.

El segundo elemento en orden de extracción es el potasio(K), con una absorción total de 248 kg/ha. La extracción de nutrientes, en orden descendente, es la siguiente: N > K > Ca > Mg > P > Mn > Fe > Zn > Cu. La mayor parte de los nutrientes son removidos por la biomasa vegetativa (tallos, hojas, raíces) y una cantidad mucho menor es extraída por el palmito neto” por lo cual argumenta que “Una manera eficiente de conseguir este propósito -producción- es mediante el uso racional de fertilizantes y enmiendas” algo que podría soportarse en la agroindustria de monocultivo intensivo del palmito para exportación, pero que tendría que ser analizado en profundidad en cuanto a producir fruta para un mercado regional y, particularmente, si se enfoca el proceso hacia agricultura sostenible, en un modelo agroforestal, multipropósito (producción de otras frutas y maderas), lo cual es el llamado en estas notas y que coincide con el tratamiento que el POT de Buenaventura (2001) propuso para esta parte de la cuenca.

Bravo (2018) enfocando el tema con el uso de fertilizantes acotó lo siguiente “Es conveniente y efectiva la aplicación de desechos orgánicos que descompongan con facilidad” ... “Normalmente el plan de fertilización incluye al menos 4 aplicaciones al año, siendo aconsejable fraccionar el fertilizante en un mayor número de aplicaciones, si la precipitación pluvial es alta.

Un plan de fertilización opcional sería: Primer año: 4 aplicaciones de 250 gramos cada uno de 12-24-12 para un total de 1 kg/cepa año. Segundo año: 4 aplicaciones de 2500 gramos cada uno de 15-15-15 para un total de 1 kg/cepa año. Tercer año y después: 4 aplicaciones de 500 gramos de 15-15-15 para un total de 2 kg/cepa año. Las aplicaciones deben realizarse en lo posible después de un ciclo de lluvias (ej: 10 días), cuando el suelo esté húmedo, se debe evitar hacer esta práctica en los meses de máximas precipitaciones ... (Escobar *et al*, 1996).

Igualmente, Brooks-Johnson (1989, citado por Bravo, 2018) planteó un plan de fertilidad el cual sugiere la adición de productos comerciales y cantidades como sigue:

### **Año 1:**

Mes 0: 12-24-12, 10-30-10; 20 g/planta; fondo del hoyo durante la siembra.  
Mes 2: 20-7-12-3-1.2, 18-5-15-6-1.2; 30g/cepa; colocar al lado de la cepa.  
Mes 2-3: Fetrilon combi 1, 250 g/Ha; Nitrafoska Foliar, 1 litro; aplicación foliar.  
Mes 5: Nitrato de amonio, 90 g/cepa, colocar al lado de la cepa.  
Mes 6-7: Fetrilon combi 1, 250g/Ha; Nitrafoska Foliar, 1 litro.  
Mes 7-8: 20-7-12-3-1.2; 18-5-15-6-1.2, 60 g/cepa, colocar al lado de la cepa.  
Mes 10-11: Nitrato de amonio, 60 g/cepa.

### **Año 2 y sucesivo:**

Mes 1: Nitrato de amonio, 60 g/cepa; colocar al lado de la cepa.  
Mes 3: 20-7-12-3-1.2, 60 g/cepa; colocar al lado de la cepa.  
Mes 6: Nitrato de amonio, 60 g/cepa; colocar al lado de la cepa.  
Mes 9: 20-7-12-3-1.2, 60 g/cepa; colocar al lado de la cepa.  
Mes 12: Nitrato de amonio, 60 g/cepa; colocar al lado de la cepa.

Reyes-Cuesta (1996) expuso el uso de Urea, Superfosfato triple y Cloruro de Potasio (citando a Pinedo 1989 y a Pérez 1987, no registrados en la bibliografía de este informe), como formulados recomendados para la región amazónica y Costa Rica.

Estudios realizados en Bahia (Brasil), sobre fertilización convencional, recomiendan durante la fase de producción de fruto reajustes en las dosis de los fertilizantes con base en análisis de suelos. La aplicación de N recomendada para el tercer año de producción es de 120 kg/ha, para el cuarto año de producción es de 150 kg/ha y a partir del quinto año de producción 180 kg/ha. En el caso de P, la recomendación es aplicar 90 kg/ha después del tercer año y 120 kg/ha en adelante, estas dosis se aplican siempre y cuando el resultado del análisis Mehlich sea menor a 5 mg.dm<sup>-3</sup>, pero si los valores están entre 6-16 mg.dm<sup>-3</sup> las aplicaciones deberán ser de 45 kg/ha después del tercer año y 60 kg/ha en adelante.

Finalmente, para K si el resultado del análisis Mehlich es menor de 0.09 cmolc/dm<sup>3</sup> la recomendación es aplicar 40 kg/ha para el tercer año, 50 kg/ha para el cuarto año y a partir del quinto año 60 kg/ha; en suelos con niveles de K entre 0.1 – 0.25 cmolc/dm<sup>3</sup> se debe aplicar 20 kg/ha, 25 kg/ha y 30 kg/ha respectivamente (Reis, 1997).

La investigación nacional avanzó mucho en propuestas de aportes de nutrientes para el cultivo de chontaduro en sus diferentes etapas de crecimiento (Brooks, 1989; Escobar *et al.*, 1996; Ortiz & Reyes-Cuesta, 2000; Peña-Rojas *et al.*, 2000; Reyes-Cuesta *et al.*, 2000; Velasco, 1986; 1993), lo cual se constituye en un campo fértil de análisis, en pos de la alternativa que aquí se busca, pues la mayoría de los autores mencionados proponen el uso de fertilizantes, cuya efectividad ha sido probada, sin embargo, esta propuesta se enfoca más a los abonos agrogeológicos, y microbios edáficos, que, además de contribuir a mejorar el suelo como recurso natural, apoyarían el balance fisiológico de la planta evitándose así los efectos adversos de la tropobiosis (Restrepo, 1994).

**3.2.2 Abonos orgánicos líquidos.** Los abonos orgánicos líquidos se han venido empleando como mejoradores de las condiciones de los suelos afectados por el uso intensivo, estos productos permiten restablecer los contenidos de materia orgánica de los suelos y ejercen efectos indirectos positivos sobre los cultivos (Pérez *et al.*, 2011). Por lo anteriormente expuesto, el empleo de abonos orgánicos líquidos es una opción que también podría ser empleada para mejorar la nutrición de las plantas de chontaduro. En este sentido, CORPOICA recomienda el uso de un compuesto llamado “Bioabono” el cual es descrito como “un efluente líquido de la biodigestión de lodos de plantas extractoras de aceite de palma”, la aplicación sugerida para cada palma, a partir del segundo mes, después de la siembra es de 200 centímetros cúbicos (c.c.) en el primer mes, aumentando la dosis en 200 c.c. cada mes hasta llegar a 800 c.c. en el cuarto mes, dichas dosis se deben fraccionar en dosis quincenales (Ortiz & Reyes, 2000). Otros abonos orgánicos líquidos que podrían emplearse serían: té de estiércol, té de compost y el humus de lombriz líquido.

**3.2.3 Microbios promotores del crecimiento vegetal.** La rizósfera es la zona del suelo más cercana a la raíz, en ella habita una gran variedad de microorganismos que establecen diversos tipos de relaciones con las raíces (Cassán *et al.*, 2009). En las relaciones de tipo simbiótica están involucrados tres tipos de microorganismos: las rizobacterias, los hongos formadores de micorrizas arbusculares y las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (Criollo *et al.*, 2012). Se considera que estos organismos favorecen la nutrición de las plantas al aumentar la disponibilidad de



nitrógeno, fósforo y algunos elementos menores, así como por la absorción de agua y la inhibición en el crecimiento de microorganismos patógenos (Cano, 2011). Así pues, el uso de los microorganismos como biofertilizantes se ha convertido en una práctica agrícola sostenible.

Estos bioinsumos se pueden aplicar en forma de biofertilizantes elaborados para suplir necesidades específicas (Tabla 4) i) Fijadores de nitrógeno (al respecto se comercializan *Rizhobium* y microorganismos libres que fijan nitrógeno como *Azotobacter*); ii) Solubilizadores del fósforo (en Colombia se comercializa Pseudobiol cuyo ingrediente activo es *Pseudomonas fluorescens* y Fosfosol® cuyo ingrediente activo es *Penicillium janthinellum*, recientemente se ha logrado aislar bacterias solubilizadoras de fosfatos asociadas a la rizósfera del chontaduro (Patiño & Sánchez, 2012); iii) Captadores de fósforo (micorrizas) (en Colombia se comercializan Safer Micorrizas M.A® y MYCORRAL®, algunos ensayos indican que la aplicación de micorrizas contribuye a mejorar el crecimiento de plantas de chontaduro en etapa de vivero (Enríquez & Bernal, 2009) y en campo *Glomus* y *Acaulospora*, y otras especies de hongos benéficos como *Trichoderma* (Ballesteros-Possu *et al.*, 2004; González, 1996; Riascos *et al.*, 2011); iv) Promotores del crecimiento, al respecto se comercializa Nutribiol® cuyos ingredientes activos son *Azotobacter chroococum* y *Azospirillum brasiliense*, otros productos contienen *Fusarium moniliforme*, *Trichoderma*, *Anabaena*, *Diplodia macrospora*).

Algunos de estos productos se aplican al suelo directamente, antes o después de la siembra, mediante aspersión o en el surco de siembra o, sobre toda la superficie, otros se mezclan con la semilla. Muy importantes, regionalmente, resultan aquellos estudios que apuntan al uso de microbios sinérgicos de las raíces (Ballesteros-Possu *et al.*, 2004; González, 1996; Riascos *et al.*, 2011) de lo cual se exponen como potenciales las micorrizas arbusculares *Glomus* y *Acaulospora* en Chontaduro para Tumaco y otros cinco hongos se consideraron benéficos en la rizósfera del cultivo, con predominio de *Trichoderma* sp. en Sabaletas (Riascos *et al.*, 2011).

**3.2.4 Uso de abonos.** Como avance parcial, las condiciones antes planteadas, dieron soporte a prácticas de manejo sostenibles enfocadas al abonamiento en todas las parcelas demostrativas (Pardo-Locarno *et al.*, 2005; Pava *et al.*, 1993; Vallecilla *et al.*, 2010), con balanceados agrogeológicos convencionales, ampliamente conocidos, que han sido probados en pasadas fases de investigación (Pardo-Locarno, 2017; Vallecilla *et al.*, 2010) y bioabonos que se incorporarán a las nuevas tentativas planteadas durante esta investigación (Tabla 3, Figura 12).

En tal sentido y, recogiendo ensayos anteriores, se reiteró que “urgen los abonos balanceados con nutrientes de lenta liberación como la cal dolomita, fosforita huila, harina de roca diabásica, elementos menores y gallinaza, aplicados en dosis de al menos 5 Kg/mata el primer año; a partir del siguiente



año se puede manejar la mitad de la dosis previo conocimiento de los resultados de los análisis de suelos (Vallecilla *et al.*, 2010). El abonamiento debe partir desde la etapa de semillero y continuar con las fases de plántula, plantación joven y madura” (Pardo-Locarno, 2017).

**Tabla 4.** Microbios con uso potencial en el cultivo de chontaduro.

FUNCIÓN	ORGANISMO
Fijación de nitrógeno	Rizhobium, Azotobacter
Suministro de fósforo	Glomus, Acaulospora
Solubilizador de fosfatos	Pseudomonas fluorescens, Penicillium janthinellum, Bacillus megaterium
Promotores de crecimiento	Trichoderma, Fusarium moniliforme, Anabaena, Pseudomonas, Diplodia macrospora
Abono líquido	Bioabono.



**Figura 12.** Aspectos de la elaboración del balanceado agrogeológico de la investigación. A Procesamiento harina de roca; B, C, D, precursores comerciales conseguidos en el mercado regional; E apilado de bolsas y dosis de estudio de 5 Kg y F Dosis de abono agrogeológico en la carreta lista para llevar al terreno (Fotos LC Pardo-Locarno).