

Notas del Director

La Pudrición de Cogollo (PC) ha sido una de las principales limitantes de la producción de palma de aceite de los Llanos Orientales y en la Zona de Tumaco. Cenipalma en los inicios de la investigación en este problema, se concentró en estudiar los posibles insectos involucrados y los agentes causales del disturbio. En la medida que se iba obteniendo información, se fueron descartando hipótesis y puntualizando actividades que no se debían realizar en el manejo del cultivo.

Desde mediados de los 90 se encontró que existían factores predisponentes que determinaban no solamente la presencia sino el grado de incidencia de la PC. CENIPALMA en los últimos años se ha concentrado en el estudio de las características físicas y químicas del suelo y su relación con la Pudrición de Cogollo y en la actualidad se tiene una serie de recomendaciones que son las que se presentan en este Ceniavance, con las cuales se considera que la incidencia de la PC en la Zona Oriental como Occidental pueden ser minimizada. En términos generales se ha comprobado que como sucede en otros cultivos una planta bien nutrida no solamente da mayor producción de aceite sino que soporta más eficientemente los ataques de plagas y enfermedades.

CENIPALMA espera que los nuevos cultivos que se establezcan tengan en cuenta estas recomendaciones y que en los existentes se hagan las modificaciones tecnológicas que aquí se proponen, con lo cual se contribuye a la competitividad del cultivo.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Recomendaciones de manejo del cultivo de palma de aceite para minimizar el impacto de la Pudrición del Cogollo*



Hojas jóvenes cloróticas y el necrosamiento de flechas hacen parte de los síntomas iniciales de PC.

Los efectos y la importancia económica de la enfermedad de la pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) son ampliamente conocidos por los palmicultores colombianos, ya que dicho disturbio es el problema sanitario más limitante en la Zona Oriental y tiene también un marcado impacto en la Zona Occidental.

Si bien la enfermedad se registró por primera vez en 1960, ha tomado mucho tiempo y esfuerzo de parte de productores e investigadores llegar a conocer los diferentes aspectos relacionados con la enfermedad que permitan su manejo práctico y económico y todavía subsisten vacíos al respecto. Sin embargo, tanto los resultados de la investigación que ha realizado CENIPALMA con la participación de las plantaciones, como las observaciones y experiencias independientes de las empresas palmeras han permitido conformar un conjunto de recomendaciones de manejo que minimizan el impacto de la enfermedad, como se ha comprobado en las plantaciones de la Zona Oriental que las han puesto en práctica.

Este Ceniavances hace un recuento general de los resultados de investigación que se han obtenido sobre este tema y los proyecta como recomendacio-

nes concretas de manejo para facilitar su aplicación y seguimiento por parte de los palmicultores.

Conceptos generales

De acuerdo con las investigaciones fitopatológicas, la PC es de origen biótico, pero los hongos involucrados en la enfermedad se consideran patógenos débiles y de amplia distribución. Desde las primeras observaciones y estudios sistemáticos sobre la PC se encontró que la ocurrencia de la enfermedad está altamente asociada con las condiciones de clima, sobre todo con la alta precipitación, y con las características del suelo donde se desarrolla el cultivo.

Con base en las dos consideraciones anteriores, se incorporaron al proceso de investigación subsiguiente los conceptos generales, ampliamente documentados en la literatura científica internacional, sobre la relación entre las enfermedades de los cultivos y los factores ambientales. De acuerdo con dichos conceptos, en un cultivo se presenta una enfermedad como resultado de la triple interacción patógeno x planta x ambiente, de tal manera que la enfermedad se produce solamente cuando se combinan condiciones específicas de los tres componentes que permiten la relación patogénica. Por otra parte, la importancia práctica de este concepto radica en que permite buscar estrategias de manejo dirigidas a la planta, al patógeno o al ambiente, o preferiblemente, estrategias de manejo integrado.

Está ampliamente documentado por la comunidad científica que el suelo, como componente del ambiente, puede influir sobre las enfermedades de los cultivos, tanto en su dispersión como en su severidad. La influencia del suelo puede ser tanto por su condición física, como por sus características químicas, en las cuales se incluye la disponibilidad de

* Inv. Titular Fernando Munévar M., Inv. Asoc. Alvaro Acosta G.; Área de Manejo de Suelos y Agua. CENIPALMA. Calle 21 No 42 C 47, Bogotá, Colombia. fernando.munevar@cenipalma.org

los elementos químicos que son nutrientes para los cultivos, al igual que aquellos que pueden tener efecto tóxico, como es el caso del aluminio (Al).

La condición actual de un suelo, bien sea por sus características originales o por las modificaciones que a ellas haya causado el manejo, junto con las prácticas actuales de fertilización, determinan el estado nutricional del cultivo, el cual a su vez afecta la reacción de la planta a los patógenos. Son numerosos los registros científicos de acuerdo con los cuales la incidencia de las enfermedades se ha podido regular al corregir las deficiencias y desbalances nutricionales.

Resultados de la investigación y de la observación de cultivos comerciales

Los primeros estudios sobre la influencia de los suelos en la distribución espacial y la incidencia de la PC se relacionaron con las características físicas, llegándose a la conclusión de que toda condición física que limite la aireación del suelo, predispone al cultivo con respecto a la enfermedad. De manera consistente se encontró que la textura arcillosa en las primeras capas del suelo, la compactación, la baja porosidad, la conductividad hidráulica lenta y la alta humedad son condiciones propicias para el desarrollo de la PC. Como se sabe, las características antes señaladas son en gran medida interdependientes, pero haber encontrado que cada una está significativamente asociada con la PC, da solidez al planteamiento según el cual la condición física del suelo hace parte de los factores que afectan el desarrollo de la enfermedad. Las observaciones antes mencionadas, posiblemente expliquen en buena medida por qué el número de palmas que se enferman por unidad de área es mayor en los períodos de mayor precipitación en una localidad específica.

Del conjunto de observaciones sobre las características físicas del suelo se concluyó que la influencia de todas ellas sobre la enfermedad está relacionada principalmente con su efecto limitante para la aireación del suelo, al punto que se han registrado focos de PC en suelos arenosos no compactados, pero con limitaciones en el drenaje.

Luego de haber establecido las relaciones antes descritas, se encontró que al favorecer la aireación del suelo tanto a través del mejoramiento de los drenajes como mediante la utilización de arados de cincel, fue posible desacelerar el desarrollo de la enfermedad. El logro de una mayor aireación del suelo como consecuencia del cincelado se comprobó mediante numerosos análisis químicos que mostraron cómo los nitritos, una de las formas químicas que se acumulan solo cuando el suelo carece de oxígeno, no se volvieron a acumular luego de la labor, aun en período lluvioso.

Varias plantaciones de la Zona Oriental han adoptado estos resultados y mejoran periódicamente el drenaje y la aireación de sus suelos con efectos positivos.

Dentro de la investigación de CENIPALMA se introdujo a la palmicultura colombiana la modalidad de siembra del cultivo en bancales, tecnología que en otros lugares del mundo ha sido exitosa para superar las limitaciones de los suelos con mal drenaje interno y externo. La evaluación de los bancales realizada en la plantación Guaicaramo de

Barranca de Upía (Meta), mostró no solamente que esta práctica mejora en forma sostenible las condiciones físicas del suelo y el crecimiento de las raíces, sino que ella contribuye a disminuir la incidencia de la PC. La citada plantación ha realizado nuevas siembras en un área importante utilizando la tecnología de bancales con modificaciones incorporadas por su propia iniciativa. La práctica ha comenzado a extenderse a otras plantaciones de la Zona Oriental.

La investigación sobre la relación entre los aspectos nutricionales del cultivo y la PC comenzó con observaciones generales en las Zonas Occidental y Oriental, en las cuales al comparar palmas jóvenes sanas con enfermas, las primeras presentaban una mejor condición nutricional, tanto por la apariencia del follaje (ausencia de síntomas de deficiencias) como por los resultados de los análisis foliares. Al ampliar estos estudios involucrando métodos de muestreo foliar y de suelos y análisis estadísticos rigurosos, se pudo ratificar que la fertilidad del suelo y su reflejo en el estado nutricional del cultivo influyen en la incidencia de la PC, de tal forma que al mejorar la disponibilidad de los nutrientes la incidencia es menor. Entre los parámetros estudiados, los que se encontraron más relacionados con la enfermedad fueron los niveles de potasio (K), fósforo (P), azufre (S) y boro (B) y los balances entre nutrientes medidos a través de las relaciones $(Ca + Mg)/K$, N/K y Ca/B , además del pH y la saturación de aluminio Al en el suelo. Los valores más bajos de pH y más altos de los otros parámetros aquí mencionados, determinaron una mayor incidencia de la PC.

Otra etapa de la investigación comprendió el análisis estadístico de los registros históricos de varias plantaciones de la Zona Oriental en cuanto a los rendimientos, la incidencia de la PC, la fertilización y los resultados de los análisis foliares de los lotes comerciales. A partir de los registros de producción de racimos se estimó la extracción anual de nutrientes, utilizando para ello tablas de consumo publicadas en la literatura de Malasia. Dicha extracción estimada se comparó con las cantidades de nutrientes aportados al cultivo en la fertilización anual. Estos estudios mostraron un patrón de manejo y comportamiento de los cultivos con los siguientes rasgos: i) Inicialmente los cultivos pasaron por un período de varios años de rendimientos crecientes, hasta llegar a niveles muy competitivos; ii) Durante el período inicial de rendimientos crecientes, las tasas de fertilización utilizadas fueron inferiores a las tasas de extracción de nutrientes por la cosecha; iii) Lo anterior determinó una disminución progresiva de los rendimientos por cierto número de años, luego de lo cual comenzó a desarrollarse de manera acelerada la PC; iv) En las plantaciones que introdujeron modificaciones al manejo consistentes en mejorar los drenajes, airear el suelo a través del uso de cinceles y cambiar los esquemas de fertilización buscando un mayor balance y reposición de los nutrientes extraídos, de manera rápida se inició una recuperación sostenida de los rendimientos, acompañada de una recuperación más rápida de las palmas enfermas de PC, en comparación con los tiempos de recuperación observados en el pasado, así como de una menor ocurrencia de casos nuevos de la enfermedad. En dichos estudios también se encontró que la disminución en los valores de la relación $(Ca + Mg)/K$ en el follaje estuvo asociada a una menor incidencia de la PC y mayores rendimientos (Figura 2). Por otra parte, el manejo físico del suelo que mejoró su aireación se reflejó en una disminución en las concentraciones foliares de manganeso (Mn), elemento cuya absorción excesiva

FE DE ERRATAS DE LA TABLA 1.

VALORES DE REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS PARA LA PALMA DE ACEITE

| Requerimiento | | Clasificación por factores | | |
|---------------------|-------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Factor Diagnóstico | Unidad | Optimo | Limitación moderada | Limitación severa |
| Precipitación anual | mm | 2000-4000 | 1000-2000 4000-8000 | 500-1000 |
| Clase de drenaje | | Moderado a bien drenado | Imperfecto | Pobre o excesivo |
| Pendiente | % | <7 | 7-12 | 12-25 |
| Prof. efectiva | cm | >75 | 75-50 | <50 |
| Horas sol | (horas/año) | >2000 | 1000-2000 | <1000 |
| Temp. mínima | °C | >21 | - | - |
| Temp. máxima | °C | ≤31 | - | - |

por las plantas se presenta como consecuencia de la falta de drenaje y aireación.

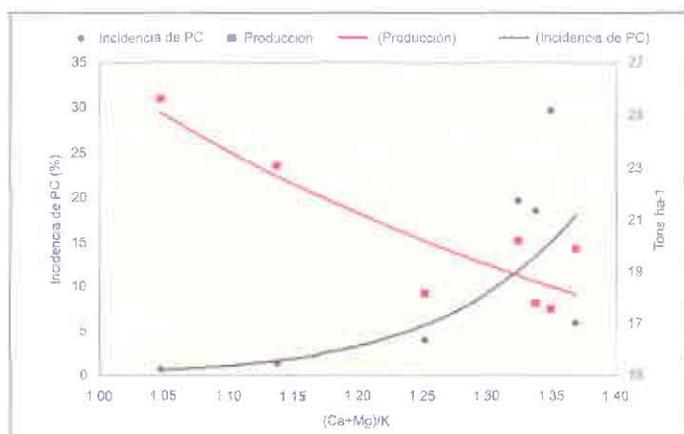


Figura 1. Relación entre el balance de bases (Ca+Mg)/K en el follaje (hoja 17), el rendimiento de racimos y la incidencia de la PC en un conjunto de lotes comerciales en la Zona Oriental.

El mejoramiento combinado de la condición física del suelo y la fertilización también ha dado resultados positivos, como lo mostró un experimento en la plantación Manuelita (San Carlos de Guarda, Meta) donde la labor combinada de cincelado y fertilización hizo más eficiente el uso de los nutrientes aplicados, con disminución significativa de la incidencia de la PC.

La descripción detallada y los datos específicos de las diferentes investigaciones aquí relacionadas se pueden consultar en la bibliografía que aparece al final de este escrito, la cual constituye el soporte para las recomendaciones de manejo que se enumeran en el siguiente aparte.

Recomendaciones de manejo

Los resultados obtenidos del proceso de investigación que se ha seguido, sumados a las experiencias desarrolladas en las plantaciones, han permitido establecer el conjunto de recomendaciones de manejo que se presenta a continuación, y cuya aplicación por parte de los palmicultores les permitirá reducir considerablemente el impacto económico de la PC en sus cultivos.

1. Establecer los nuevos cultivos de palma de aceite solamente en áreas que reúnan las condiciones agroecológicas adecuadas. La aptitud de las tierras para el cultivo puede calificarse, de manera general, mediante los criterios consignados en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores de requerimiento edafoclimáticos para la palma de aceite.

| Requerimiento | | Clasificación por factores | | |
|---------------------|-------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Factor Diagnóstico | Unidad | Óptimo | Limitación Moderada | Limitación Severa |
| Precipitación anual | Mm | 2000-4000 | 1000-2000 4000-8000 | 500-1000 |
| Clase de drenaje | | Moderado a buen drenado | Imperfecto | Mal drenado |
| Pendiente | % | <7 | 7-12 | 12-25 |
| Prof. Efectiva | cm | <7 | 75-50 | <50 |
| Horas sol | (horas/año) | >75 | 1000-2000 | <1000 |
| Temp. Mínima | °C | >21 | - | - |
| Temp. Máxima | °C | ≤31 | - | - |

2. Estudiar en detalle los suelos de los predios que se incorporen al cultivo, con el fin de poderlos seleccionar y tener la información ne-

cesaria para su correcta adecuación. Lo usual es que en una finca, aunque sea de mediana extensión, se presente diversidad de suelos que requieren de adecuación y manejo específicos, por lo cual la finca debe dividirse, desde antes de la siembra del cultivo, en unidades de manejo en función de las características de los suelos. En los cultivos establecidos para los cuales no se hayan dado estos pasos es necesario hacer los estudios correspondientes. La fertilidad de los suelos puede evaluarse mediante los criterios consignados en la Tabla 2.

Tabla 2. Guía básica para la interpretación de análisis de suelos para palma de aceite.

| Parámetro | Unidades | Bajo | Calificación* Medio | Alto |
|-------------------------|----------|-------|---------------------|-------|
| pH | | <4,5 | 4,5-5,5 | >5,0 |
| Conductividad Eléctrica | dS/m | <2,0 | 2,0-4,0 | >4,0 |
| Materia orgánica | % | <2,0 | 2,0-4,0 | >4,0 |
| C. l. C. | meq/100g | <10 | 10-20 | >20 |
| P (Bray II) | ppm | <15 | 15-20 | >20 |
| K | meq/100g | <0,2 | 0,2-0,4 | >0,4 |
| Mg | meq/100g | <0,2 | 0,2-0,3 | >0,3 |
| S | ppm | <10 | 10-15 | >15 |
| B | ppm | <0,25 | 0,25-0,50 | >0,40 |
| Fe | ppm | <15 | 15-30 | >30 |
| Cu | ppm | <0,5 | 0,5-1,5 | >1,5 |
| Mn | ppm | <5 | 5-10 | >10 |
| Zn | ppm | <1,0 | 1,0-2,0 | >2,0 |
| Saturación de Al | % | <25 | 25-50 | >50 |
| Saturación de K | % | <3 | 3-6 | >6 |
| Saturación de Ca | % | <20 | 20-40 | >40 |
| Saturación de Mg | % | <10 | 10-20 | >20 |
| Saturación de Na | % | <10 | 10-15 | >15 |

3. Realizar todas las prácticas de adecuación necesarias para facilitar la aireación del suelo y su drenaje rápido antes del establecimiento del cultivo y mantenerlas de esa forma durante todas las etapas subsiguientes. Estas prácticas incluyen, entre otras, obras de drenaje, labranza especializada, control del nivel freático y evitar el riego excesivo. En los cultivos ya establecidos en suelos que no fueron adecuados con estos criterios, debe también aplicarse esta recomendación.

4. Utilizar los correctivos y fertilizantes que sean técnicamente necesarios antes de la siembra, afectando el suelo por lo menos en los primeros 30 cm del perfil. La aplicación de correctivos y fertilizantes en presiembra permite promover desde un comienzo un buen desarrollo radical del cultivo, aumentando así su capacidad de explorar un mayor volumen de suelo. La modificación de las características químicas del suelo a cierta profundidad es muy difícil y costosa de realizar después de que el cultivo se ha establecido.

5. Seleccionar el sistema de ahoyadura y siembra que más convenga, según las características de suelo y clima. En suelos superficiales y/o compactados, la siembra en los hoyos pequeños de uso tradicional determina que en poco tiempo las raíces llenen el volumen de suelo preparado y deban afrontar las condiciones adversas del volumen de suelo que no fue adecuado. Por esta razón, en muchas circunstancias conviene preparar hoyos de siembra más grandes. Otra alternativa, de especial importancia para zonas de alta precipitación y suelos con tendencia a mal drenaje es la siembra en bancales, técnica sobre la cual ya se tiene experiencia en algunas plantaciones.

6. Utilizar para la siembra solamente plántulas vigorosas y en estado sanitario óptimo, provenientes de viveros de alta calidad y de semillas de origen y calidad garantizados. El vigor que tengan las plántulas que se lleven al campo tiene gran influencia en el desempeño futuro del

cultivo. En la selección de plántulas para el trasplante se debe tener especial cuidado en descartar aquellas que tengan síntomas de PC, ya que la enfermedad se ha detectado en los viveros y en el campo a los pocos días de la siembra.

7. *Fertilizar el cultivo adecuadamente según su edad, las condiciones del suelo, los niveles de productividad esperados y demás criterios técnicos.* Los análisis foliares y de suelos realizados e interpretados sistemáticamente juegan un papel muy importante a este respecto.

8. *Establecer sistemas de seguimiento a los programas de fertilización en los cuales se incluya el cálculo de la relación entre la extracción de nutrientes por la cosecha y su reposición con los fertilizantes, a través del tiempo.* Con esto se evita agotar las reservas nutricionales del suelo y someter el cultivo a períodos de estrés por falta de nutrientes.

9. *Mantener el balance nutricional del cultivo en sus diferentes etapas.* Cuando se detecten desbalances nutricionales debe establecerse un programa de seguimiento que incluya análisis foliares espaciados sistemáticamente. Para fijar las metas a lograr y evaluar los cambios en los niveles foliares de nutrientes, puede utilizarse como guía la Tabla 3. Se resalta la importancia de buscar que la relación foliar (Ca+Mg)/K en la hoja 17 de palmas adultas no sea mayor de 0.8; que la relación N/K no sea mayor de 2.5 y que la relación Ca/B no sea mayor de 370.

Tabla 3 Guía general para la interpretación del análisis foliar de la palma de aceite adulta (hoja 17).

| Elemento | Bajo (menor o igual a) | Calificación* Medio | Alto (Mayor o igual a) |
|----------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| N (%) | 2,33 | 2,34-2,59 | 2,60 |
| P (%) | 0,15 | 0,16-0,17 | 0,18 |
| K (%) | 1,07 | 1,08-1,19 | 1,20 |
| Ca (%) | 0,58 | 0,59-0,64 | 0,65 |
| Mg (%) | 0,24 | 0,25-0,27 | 0,28 |
| S (%) | 0,22 | 0,23-0,25 | 0,26 |
| B (ppm) | 15 | 16-17 | 18 |
| Cl (ppm) | 0,50 | 0,51-0,69 | 0,70 |
| Fe (ppm) | 71 | 72-79 | 80 |
| Mn (ppm) | 134 | 135-149 | 150 |
| Zn (ppm) | 13,4 | 13,5-14,9 | 15,0 |
| Cu (ppm) | 4,3 | 4,4-4,9 | 5,0 |

10. *Seleccionar adecuadamente los fertilizantes de tal manera que se apliquen fuentes efectivas y evitar que se induzcan desbalances nutricionales.* En la selección de los fertilizantes debe tenerse en cuenta que la mayoría de ellos contiene más de un elemento químico y por tanto la concentración de aquellos elementos diferentes al que constituye el objetivo primario de la aplicación, debe tenerse en cuenta. Dada la alta frecuencia de concentraciones altas de Ca que impiden una adecuada absorción del K en las zonas afectadas por PC, debe considerarse este elemento con especial atención. La efectividad de los fertilizantes de mediana o lenta solubilidad puede evaluarse antes de su aplicación por medio de las pruebas de reactividad de empujadas que ofrece el laboratorio de Cenipalma.

10. *Evaluar periódicamente las condiciones físicas del suelo.* El grado de compactación puede evaluarse con el uso de penetrómetros o sustitutos caseros de los mismos. La aireación y la facilidad para el

movimiento del agua pueden evaluarse determinando la conductividad hidráulica saturada, buscando que esta no sea inferior a 5 cm/hora. Si el cultivo está bien drenado, la concentración foliar de Mn en los cultivos de la Zona Oriental no debe ser mayor de 300 ppm, por lo cual el análisis foliar es una herramienta útil de para el seguimiento de esta condición.

12. *Realizar durante todas las etapas del cultivo las prácticas de manejo en forma integral, para mantener las palmas suficientemente vigorosas.* Estas prácticas incluyen el control de malezas, plagas y otras enfermedades. Se debe prestar especial atención a los problemas sanitarios que afectan directamente las raíces, como es el caso del barrenador de la raíz *Sagalassa valida*. Todos los impedimentos para el buen funcionamiento de las raíces causan problemas nutricionales que favorecen en desarrollo de la PC.

Referencias bibliográficas

Acosta G., A.; Gómez C., P. L.; Vargas, J. R. 1996. Factores físicos del suelo y su influencia en la predisposición a la pudrición del cogollo en palma de aceite en Colombia. *Palmas (Colombia)* 17(2):71-79.

Acosta G., A.; Amézquita, E.; Santacruz, L.; Munévar M., F.; Salamanca, O. 2001. Los bancales, una alternativa de adecuación de suelos para la siembra de palma de aceite. *Cenivances* No 88. Cenipalma, Bogotá.

Acosta G., A.; Munévar M., F.; Gómez C., P. L.; Santacruz, L. 2002. Nutritional factors associated with bud rot disease in oil palm plantations in Colombia. 2002 International Oil Palm Conference and Exhibition. Indonesian Oil Palm Institute. P-10:1-9.

Carreño, J.; Acosta G., A.; Munévar M., F.; Cuellar S., M. 1999. Cuantificación de los nitritos del suelo en un cultivo de palma de aceite en los Llanos Orientales y su relación con la lluvia, la variabilidad espacial y la labranza con cincel. *Palmas(Colombia)* 20(4): 11-17.

Gómez C., P. L.; Ayala S., E. A.; Munévar M., F. 2000. Characteristics and management of Bud Rot, a disease of oil palm. *Plantation tree crops in the new millennium: the way ahead.* 1:545-554. Kuala Lumpur, Malaysia.

Huber, D. M. 1997. Manejo de la nutrición para el combate de patógenos de plantas. *Agronomía Costarricense (Costa Rica)* 2(1):99-102.

Munévar M., F. 2001. Fertilización de la palma de aceite para obtener altos rendimientos. *Palmas (Colombia)* 22(4):9-17

Munévar M., F.; Acosta G., A.; Gómez C., P. L. 2001. Factores edáficos asociados con la pudrición de cogollo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas (Colombia)* 22 (2):9-19.

Director: Pedro León Gómez Cuervo
 Coordinación Editorial: Oficina de Prensa de Fedepalma
 Diseño y Diagramación: Briceno Gráfico
 Impresión: Mother Ltda. Impresores
 Esta publicación contó con el apoyo del
 Fondo de Fomento Palmero.