

## **DIRECTRICES DE GESTIÓN INTEGRAL DE PALMERAS**

### ÍNDICE

DIRECTRICES DE GESTIÓN INTEGRAL DE PALMERAS.....	1
DIRECTRICES DE GESTIÓN INTEGRAL EN PALMERAS.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. FUNCIONES. ....	3
3. PROGRAMA INTEGRAL DE SANIDAD VEGETAL. ....	4
3.1. Fundamentos básicos de la Gestión Integrada de Plagas (GIP).....	4
3.1.1. La sanidad vegetal.....	4
3.1.2. Gestión Integrada de Plagas. ....	4
3.1.3. El diagnóstico. ....	6
3.1.4- Plagas de las palmeras.....	7
3.1.5. Enfermedades de las palmeras.....	17
3.2. Gestión integrada en Picudo Rojo. ....	21
3.2.1. Detección precoz: ....	23
3.2.2. Labores culturales de poda según código de buenas prácticas. ....	26
3.2.3. Tratamientos según condiciones registrales. ....	27
3.2.4. Control biológico:.....	29
3.2.5. Control biotécnico: ....	29
3.2.6. Cirugías de saneamiento.....	30
3.2.7. Destrucción de palmeras muertas o irre recuperables ....	32
3.2.8. Criterios de aplicación.....	32
3.3. Aplicación de tratamientos fitosanitarios.....	33
3.3.1. Los productos fitosanitarios.....	33
3.3.2. Medios de defensa fitosanitaria. ....	39
3.3.3. Endoterapia en el control del PRP. ....	39
3.3.4. Tratamientos biológicos.....	48
3.4. Red de trampeo ....	51
3.5. Programa de actuaciones en Sanidad Vegetal. ....	52
4. PODA .....	57
4.1. Poda de palmeras. ....	57
4.1.1. Desinfección de herramientas. ....	59



4.1.2. Métodos de acceso a la corona de la poda. ....	60
4.2.2- Limpieza de estípites. ....	63
4.2. Retirada de infrutescencias. ....	65
4.3. Poda excepcional de descarga. ....	66
4.4. Retirada de hijuelos. ....	66
5. GESTIÓN DEL RIESGO. ....	67
5.1. Metodología. ....	68
5.1.1. Análisis visual (Fase I). ....	68
5.1.2. Análisis instrumental (Fase II). ....	81
6. OTRAS TAREAS. ....	88
6.1. Apeo. ....	88
6.1.1. Apeo dirigido de palmeras. ....	89
6.1.2. Arranque de palmeras. ....	91
6.2. Destoconado. ....	91



## **DIRECTIRCES DE GESTIÓN INTEGRAL EN PALMERAS**

### **1. INTRODUCCIÓN.**

Las tareas y funciones que se describen a continuación, hacen referencia al conjunto de palmeras situadas en la ciudad de Córdoba, donde se describen las labores y gestión a realizar tanto en el mantenimiento, gestión de plagas y enfermedades, poda y valoración del riesgo.

### **2. FUNCIONES.**

Los trabajos que se proponen como imperativos referidos al mantenimiento, gestión y conservación de las palmeras descritas son los siguientes:

- Programa integral de sanidad vegetal: tratamientos fitosanitarios, biológicos y físico-químicos, e implantación de una red de trampeo.
- Poda de palmeras.
- Retirada de infrutescencias.
- Poda de descarga excepcionales.
- Retirada de hijuelos.
- Otros servicios commentarios: señalética, GIS, informes técnicos, etc.
- Gestión integral del riesgo asociado a los ejemplares de palmeras que lo precisen.

Dentro de este grupo de tareas habría asociados obligatoriamente una gestión ambiental mínima asociada al cumplimiento de las tareas, así como la generación de informes periódicos de seguimiento necesarios también dentro del programa de supervisión.

También se plantea la realización de tareas que son necesarias dentro del manejo de las palmeras, siendo el objeto la gestión integrada del mantenimiento, conservación y protección frente a plagas de las palmeras:

- Apeos de palmeras irrecuperables o peligrosas.
- Destoconado.
- Sustentaciones.
- Realización de propuestas de mejora del servicio a la Dirección Facultativa (en adelante DF).



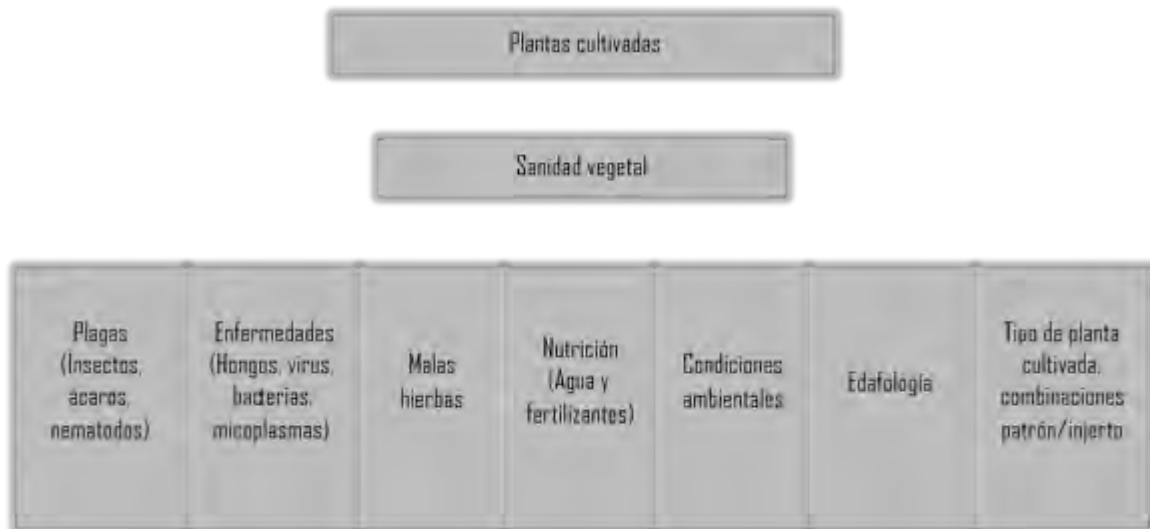
### **3. PROGRAMA INTEGRAL DE SANIDAD VEGETAL.**

#### **3.1. Fundamentos básicos de la Gestión Integrada de Plagas (GIP).**

##### **3.1.1. La sanidad vegetal.**

Siempre que se desea acometer cualquier cultivo es imprescindible un planteamiento previo de todos los factores que en él intervienen, tanto aquellos que posibilitan un buen rendimiento como aquellos que suponen un factor limitante.

Finalmente, es habitual que las plagas y enfermedades no sean más que los síntomas o la manifestación de problemas originados en todo ese proceso de planificación, ejecución o mantenimiento, por lo que su manejo siempre debe tener en cuenta casi todas las disciplinas de la agricultura.



##### **3.1.2. Gestión Integrada de Plagas.**

El Real Decreto 1311/2012 de Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios (en adelante, RDUSPF) es la normativa de mayor rango de las que regulan en la actualidad el control de plagas mediante uso de fitosanitarios. En su artículo inicial, cita textualmente:

*"Artículo 1. Objeto.*

*El presente real decreto tiene por objeto:*

*a) Establecer el marco de acción para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativos, tales como los métodos no químicos."*

La principal herramienta que promulga esta norma para conseguir los objetivos es la obligatoriedad del manejo de toda la producción agrícola y ornamental bajo la gestión integrada de plagas.



Aunque ya existen multitud de definiciones de gestión integrada de plagas, la normativa la acota de acuerdo a su propio criterio:

*“Gestión Integrada de Plagas (GIP) es el examen cuidadoso de todos los métodos de protección vegetal disponibles y la posterior integración de medidas adecuadas para evitar el desarrollo de poblaciones de organismos nocivos, manteniendo el uso de productos fitosanitarios y otras formas de intervención en niveles que estén económica y ecológicamente justificados y que reduzcan o minimicen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. La gestión integrada de plagas pone énfasis en conseguir el desarrollo de cultivos sanos con la mínima alteración posible de los agroecosistemas y en la promoción de los mecanismos naturales de control de plagas.”*

Para llevar a cabo esta gestión integrada, se debe hacer evaluaciones de riesgo, mediante el conocimiento de las dinámicas de las poblaciones de plagas. Se debe aceptar un nivel tolerable de plaga, que no alcance el nivel poblacional del umbral económico de intervención. Y por último se deben utilizar todas las técnicas o medios apropiados para impedir que las poblaciones de plaga sobrepasen dicho nivel, priorizando los que reduzcan los niveles de materias activas nocivas, mediante su sustitución por alternativas más seguras, incluidas las de índole no química.

En este escenario, por primera en la normativa se define la necesidad de intervención de un asesor fitosanitario, que es la persona con conocimientos adecuados y que asesore sobre la gestión de plagas y el uso seguro de los productos fitosanitarios a título profesional, como parte de un servicio comercial, etc. Es labor de este asesor el saber diagnosticar y decidir qué acción corresponde frente a la situación de la plaga que se encuentre.

Desde el punto de vista de la GIP, el planteamiento no es jamás el acometer directamente un tratamiento químico convencional en el momento en que observemos plagas en los cultivos.

La nutrición es frecuentemente la primera barrera de defensa ante enfermedades, y hay enfermedades que se combaten con programas nutricionales antes que con el uso intensivo de fitosanitarios, que se reservan para una segunda acción.

En el caso en que la actuación química sea la opción más aconsejada, se debe evitar las posiciones de confort heredadas del pasado: **no existe un producto para todo.**

Las exigencias ambientales han hecho que los fitosanitarios sean muy específicos. De ahí la importancia de un correcto diagnóstico. En ocasiones un insecticida que tiene un muy buen efecto para un determinado tipo de insecto no produce ningún tipo de efecto para otro.

También la correcta selección del químico a utilizar adquiere su importancia dentro de una estrategia de control, debiendo valorar no solo la eficacia sino los modos de acción que son más convenientes en función de la patología, el ámbito, el sistema de aplicación, etc. Teniendo la misma eficacia, no es lo mismo un producto sistémico, que uno penetrante o traslaminar, o uno de contacto.

En la Guía GIP oficial de Áreas Verdes proporcionada por el Ministerio de Agricultura, se detallan umbrales de tolerancia de plagas y enfermedades, pero que poco aportan en cuanto a la gestión de picudo rojo o *Paysandisia archon* (en adelante PAY), las principales plagas de las palmeras. Al contrario, hay información errónea en la consideración legal de ambas, ya que en la actualidad *Paysandisia* ya no es plaga de cuarentena y el PRP está calificado como “*plaga de calidad*”. Tampoco hay ninguna referencia a enfermedades habituales, como *Phytophthora palmivora*, podredumbre rosa o *Thielaviopsis paradoxa*.



Teóricamente, en el caso de plantas ornamentales cualquier problema que las depreciase visualmente supondría la superación de umbrales de tratamiento y justificaría una acción fitosanitaria (atención, no significa que esta acción deba ser una pulverización de químicos). Pero la cantidad de palmeras a gestionar para este contrato y la dispar repercusión de estas patologías en las palmeras (algunas de ellas muy graves) dan más importancia que en otros casos a la intervención del técnico asesor y a la toma de decisiones derivada.

### 3.1.3. El diagnóstico.

El diagnóstico es la herramienta principal para poder acometer con éxito las labores fitosanitarias: para saber cómo solucionar un problema en las plantas que cuidamos, debemos saber a qué tipo de patología nos enfrentamos:

- Se debe observar la planta tanto a nivel general como al detalle, estableciendo si es alguna incidencia relevante o si se trata solo de algo anecdótico.
- Determinar si el daño está en solo una parte de la planta, o si se encuentra distribuido por igual. Si hay muchas plantas iguales, establecer un posible patrón de ataque. También es útil observar si afecta más a zonas en crecimiento o a zonas viejas, a zonas con más o menos luz, etc.
- Si se trata de una plaga, la inmensa mayoría de ellas se encuentran visibles, si no a simple vista, con un cuentahílos o pequeña lupa. Hay algunas excepciones (eriófidios, taladros en el tronco), y también muchos casos en los que no vemos la plaga pero sí los daños que ha causado y que son característicos de ella (mordeduras, excrementos, serrín). Se debe observar los insectos de cerca e intentar identificarlos, ya que su conocimiento nos proporciona la estrategia de lucha en función de su ciclo vital, comportamiento, etc.
- Hay síntomas que son inespecíficos y cuya apariencia no refleja en sí el origen directo de un problema, pudiendo simplemente indicar la existencia de algún problema de fondo que por un momento supone para la planta una pérdida de vigor o condiciones óptimas. Si no se analiza el problema integralmente podríamos asociar erróneamente ese síntoma directamente a una patología que no se llega a dar en ese momento. El ejemplo más claro es la amarillez sin presencia de plaga ni hongos visibles en las plantas: indica que existe un problema que no vemos, pero no es un problema en sí mismo sino una consecuencia.
- La existencia de determinadas condiciones ambientales previas (lluvias, humedades, etc.) pueden favorecer el ataque de algunos hongos por lo que debemos tenerlas en cuenta.

La forma de gestionar estos problemas viene dada por el espíritu de la Gestión Integrada de Plagas, basada en la observación, diagnóstico y toma de decisiones debidamente razonada.



*Palmera datilera talada con daños de picudo graves e irreversibles*

La evolución hacia la Gestión Integrada de Plagas no significa prescindir de los métodos tradicionales de aplicación de fitosanitarios, ni tampoco que solo se pueda aplicar Organismos de Control Biológicos (OCB's). Significa el uso razonado y razonable de cada método y técnica que contribuya a alcanzar un nivel económicamente aceptable de plaga. El término GIP en inglés corresponde a Integrated Pest Management, o como en lenguaje coloquial se dice en Estados Unidos, Intelligent Pest Management, y es el sistema que tanto por la imposición legal como por la firme convicción que de ella tenemos se aplicaría en las palmeras, no solo para el PRP sino para PAY, cochinillas y diversos hongos fitopatógenos detectados.

A continuación, se expone de una manera razonada y asequible posible plagas y enfermedades habituales en las palmeras, de utilidad en el diagnóstico necesario para las palmeras.

### 3.1.4- Plagas de las palmeras.

#### *3.1.4.1- Plagas con medidas especiales de control.*

##### 3.1.4.1.1. *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.).

*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier es un curculiónido exótico, introducido en el año 1995 en la Costa Tropical granadina, posteriormente desde otro origen diferente en el año 2005 en Olocau (Valencia), y en la Sangonera la Seca (Murcia) a principios de 2006. Desde entonces ha causado graves daños y la muerte de miles de palmeras de toda la región mediterránea española, además del resto de Europa.

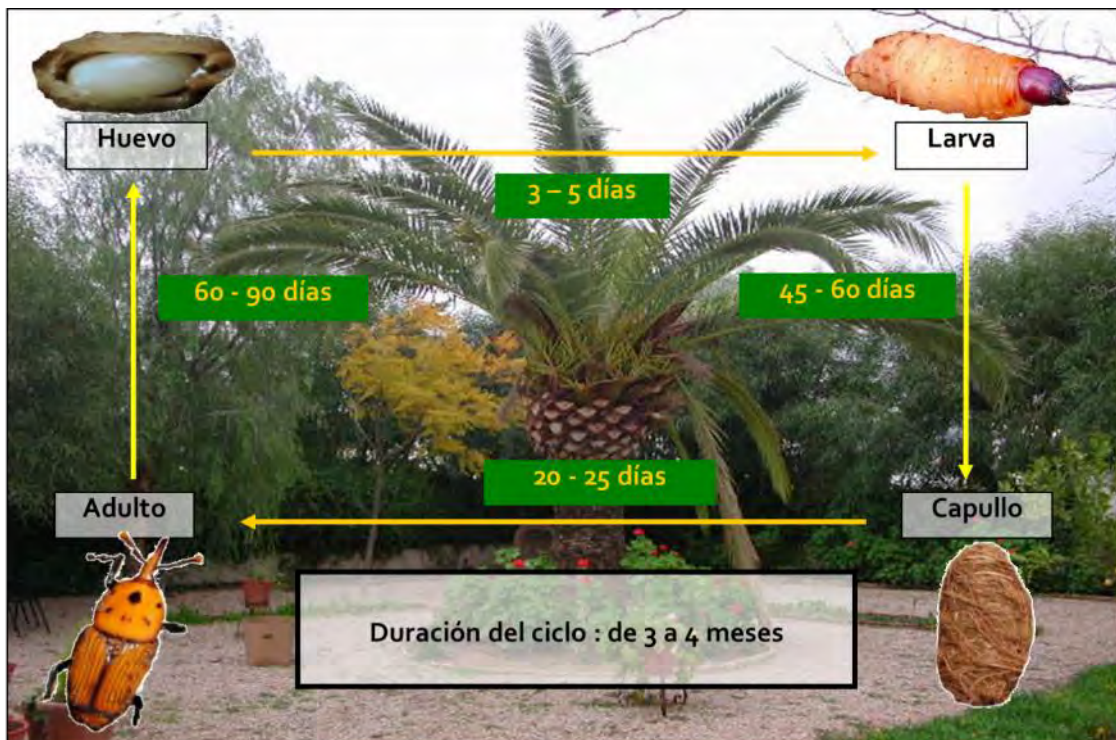
El problema ha sido especialmente grave en las zonas verdes, donde la pérdida de palmera canaria *Phoenix canariensis* L. ha sido enorme, casi condenándola a desaparecer de muchas ciudades como planta ornamental. En realidad es una plaga que afecta a casi todas las especies de palmáceas, pero su preponderancia por la palmera canaria ha retrasado su aparición masiva en otros ámbitos como el de los palmerales tradicionales de palmera datilera (no así en los viveros).



Palmera muerta por picudo rojo en el entorno de un huerto tradicional.

En el proceso de alimentación mastican los tejidos más tiernos de la palmera, realizando galerías y cavidades de gran tamaño. Las larvas en su última fase fabrican un capullo de color marrón enrollando las fibras de la palmera, para pupar y transformarse en escarabajos adultos. Los adultos pueden repetir el ciclo vital en la misma palmera atacada, la plaga continuar su acción alimenticia hasta que queda completamente destruida.

Teniendo en cuenta que el periodo de puesta es prolongado y el solapamiento que hay entre generaciones, podemos asegurar la existencia continuada de todos los estadios de desarrollo durante todo el año, tal y como se puede comprobar al diseccionar una palmera enferma. El ciclo completo, en nuestro clima, tiene una duración de 3 a 4 meses, por lo que se pueden esperar al menos 3 generaciones al año que a veces se solapan.



Ciclo vital del PRP. Modificado de Mamen Sánchez, Tragatéc Murcia 2011



Las palmeras atacadas pueden presentar coloración atabacada de hojas centrales, hojas externas caídas, asimetría, aspecto seco de las hojas más tiernas del penacho central, cortes limpios en forma de V en las hojas, presencia de capullos, adultos o larvas del insecto, galerías, perforaciones en axilas y cortes de poda, aspecto chafado general de la corona de hojas, exudaciones gomosas en tronco, secreciones de serrín, hijuelos con alguna hoja seca, etc. Aparte de los daños estructurales y estéticos que genera, si no se realiza un control adecuado siempre se produce la muerte de la palmera.

En las palmeras datileras los ataques de la plaga son predominantes en estructuras juveniles bajas: en condiciones similares del Palmeral de Elche, el 92% de los ataques se dan en hijuelos, raíz adventicia basal y zona baja del estípite, y el 89% de las detecciones se dan, aunque se incluya en esta estadística la parte superior de la palmera, en ejemplares de menos de 4 m de estípite.

Estas afecciones en la base del tronco, así como en la base de la balona pueden dar lugar a la rotura del mismo y consecuentemente a su desplome. Este es el mayor problema de manejo de esta plaga en lugares concurridos: si no se detectan a tiempo y los daños son importantes, las palmeras pueden colapsar y derrumbarse.



*Daños graves en palmera datilera causados por picudo rojo.*

La afección del picudo rojo suele ser muy agresiva, y en el caso de no detectarse pronto, se acaba talando casi siempre la palmera. En el caso de hacer una gestión adecuada, se reduce mucho su incidencia pero su detección se vuelve cada vez más difícil. En los mejores casos se ha obtenido tasas de tala del 40 % de las palmeras detectadas, pero hay que contextualizar esta cifra muy bien porque como ejemplo en Elche el porcentaje de palmeras afectadas con síntomas de picudo rojo está por debajo del 0,3%.

#### 3.1.4.1.2. Paysandisia archon (Burm.)

Este lepidóptero de gran tamaño también afecta a las palmeras, introducido en 2001 en España y distribuido por buena parte del territorio nacional. Está totalmente adaptado a las condiciones climáticas de la zona mediterránea, pero se ha establecido también sin problemas en el centro de España.



El huevo de *paysandisia* es similar a un grano de arroz, y es ubicado por las hembras en el fibrillum de los hijuelos o de las palmas centrales de pequeñas palmeras. A partir de dos semanas más tarde emergen las larvas, que son endófagas y caníbales. Se desarrollan habitualmente en nueve estadios, aumentando su tamaño de forma extraordinaria (desde aproximadamente 0,7 cm al nacer, hasta 9 cm en el último estadio). El desarrollo larvario completo es bastante largo, unos 10,5 meses en larvas que experimentan un ciclo anual típico de nuestra geografía y 18,5 meses si es bianual en zonas más frías.



Huevo de *paysandisia* sobre un capullo de crisálida, y larva en último estadio de desarrollo.

Generan capullos robustos formados exteriormente con fragmentos de fibras de palmera y con paredes interiores recubiertas por una capa de seda, lo que supone una diferencia respecto al capullo de PRP. Los adultos aparecen a mediados de mayo y vuelan hasta finales de octubre, con un máximo de población durante los meses de junio y julio. Son de vuelo diurno y muy territoriales, por lo que se mueven una y otra vez sobre áreas más bien pequeñas.



Adulto de *paysandisia oviposita* sobre palmera datilera.

Las larvas pueden realizar túneles en diferentes partes de las palmeras, muy profundos, aunque suelen encontrarse cerca de las hojas centrales, donde generan orificios dispuestos en forma de abanico en las hojas centrales, roeduras en los raquis, palmas parcialmente caídas con aspecto revuelto, acumulaciones endurecidas de serrín de fibra en las axilas de las hojas, e incluso muerte en palmeras de tamaño pequeño.

La preferencia de la plaga por los diferentes tipos de palmera es variable según nuestra experiencia. Si bien en la bibliografía se cita que los ataques se dan sobre todo en palmera canaria y



palmitos (*Chamaerops humilis* L.), en Elche como ejemplo, se han sufrido muchísimos ataques sobre palmera datilera y en este momento supone un problema importante para el palmeral porque está reduciendo la población de pequeñas palmeras, donde está causando una mortalidad casi equiparable al PRP.



*Daños de paysandisia en palmera canaria y en palmito*



**Daños en palmera datilera ya establecida por ataque de PAY, larva extraída de inflorescencia de datilera.**

Mientras el picudo rojo es una plaga que daña rápidamente y causa estragos en las palmeras, PAY tiene un comportamiento diferente donde los porcentajes de palmeras recuperadas son altos, pero que acaba actuando por “desgaste” repitiendo una y otra vez infecciones en las palmeras hasta hacer que las labores de recuperación sean inútiles.

### **3.1.4.2- Plagas convencionales.**

#### **3.1.4.2.1. Phoenicoccus marlati (Cock)**

Se trata de una cochinilla ampliamente distribuida por todos los palmerales del mundo, aunque es difícil detectarla. En 1.993 se detectó en Elche, donde se ha convertido una plaga importante.



Se localiza en el tejido blanco de las bases de las hojas, protegida por el fibrillum en zonas húmedas y oscuras, formando grandes placas blancas de aspecto sedoso y con puntos rojos. Las hembras son de aspecto globoso, sin apéndices. Tiene un color rojo vinoso y los machos tienen el escudo blanquecino. Mudan dos veces antes de llegar al estado adulto y se mantienen fijas al vegetal por el estilete. Los machos son ápteros, similares a otros cóccidos.

Esta plaga solo tiene importancia clave donde se realiza la práctica de encaperuzado porque genera unas condiciones muy propicias para la cochinilla y las pérdidas que hay en la palma blanca son importantes. También produce zonas de tejido seco en foliolos y raquis. Indirectamente, provoca ataques de hongos saprófitos que ennegrecen las palmas. En las hojas jóvenes los ataques de la cochinilla desecan parcialmente foliolos y raquis, perdiendo vigor la palmera.

La lucha química se ha intentado sin éxito, ya que acceder al lugar en el que se encuentra la plaga es muy difícil. Asociado a esta plaga aparece un coccinélido, el *Lindorus lophante*, que ofrece posibilidades para la lucha biológica en campo (Gómez, Capilla, Alcázar, 1.995).



Costra de cochinilla roja

#### 3.1.4.2.2. Parlatoria blanchardi (Targ.)

Se trata de la conocida normalmente como cochinilla blanca. Es un diaspino y constituye una plaga habitual que afecta a la palmera datilera. Ocasiona daños al alimentarse de la savia y su presencia es advertida por la formación de costras blancas en los foliolos. Si el ataque es intenso se puede extender hacia el raquis de las hojas y de las inflorescencias, adquiriendo toda la corona de la palmera un aspecto blanquecino, y conlleva de pérdida de vigor y ataque de otros patógenos oportunistas.

Este cóccido tiene cinco generaciones anuales que se suceden a partir de abril. La tercera de ellas coincide con la fecha de maduración de los frutos y es, por tanto, la más dañina.

Los métodos de lucha contra este insecto son biológicos, ya que la lucha química se ha mostrado bastante insatisfactoria. En Marruecos se han testado dos especies depredadoras con resultados espectaculares: *Chilocorus cacti* y *Chilocorus bipustulatus* var. *iranensis*.



*Grave afección de cochinilla blanca en el interior del tronco de un Syagrus*

#### 3.1.4.2.3. Gusanos blancos

Se trata de larvas de diferentes especies de coleópteros cuyos adultos no tienen por qué ser similares entre sí. Sin embargo, sus larvas sí son similares y difícilmente pueden distinguirse si no se es muy experto. Se caracterizan porque son un gusano bastante grande que se dobla en forma de U, la parte final del abdomen es de color azulado.

Las especies más habituales son *Cetonia aurata*, *Melolonta melolonta* y *Oryctes rhinoceros*. Estos escarabajos se multiplican en estercoleros y sobre materia orgánica leñosa en descomposición, actuando normalmente como saprófitos. Es habitual encontrarlos en las bases de las tablas semipodridas, y solo cuando su población es muy alta llegan a afectar al estípote de la palmera erosionándolos. En estos determinados casos, los daños pueden provocar debilitamientos importantes y excepcionalmente la muerte de la palmera afectada al crear orificios en la base o parte aérea de las palmeras.



*Larvas de gusanos blancos extraídos de una palmera datilera.*

#### 3.1.4.2.4. *Mythimna joannisi* (B. y R.)

Es un lepidóptero de origen africano (Marruecos, Mauritania, Gambia) que produce daños causados por las orugas al penetrar en el interior de las palmeras, taladrando el cogollo y provocando el decaimiento de las plantas. La sintomatología es leve, generalmente pequeñas galerías y orificios en las palmas centrales y en las brácteas de las inflorescencias no abiertas, pero sobre todo suponen un punto ideal para la puesta de huevos de PRP.

Es una oruga típica de vivero, que daña principalmente a los géneros *Phoenix* y *Washingtonia*. Los insectos invernan en estado de oruga en el interior de las plantas, alimentándose de ellas. La ninfosis



se inicia durante los meses de abril-mayo, saliendo los adultos a partir de junio-julio. Se produce una generación anual.

Se trata de una plaga secundaria que puede ser controlada indirectamente mediante los métodos de lucha contra las dos plagas principales.



*Serrín y excrementos de la plaga en el cogollo de una palmera con un fuerte ataque.*

#### 3.1.4.2.5. *Diocalandra frumeti* Fabricius

*Diocalandra frumeti* es un escarabajo curculiónido de pequeñas dimensiones (aprox. 5 mm), que se detecta por primera vez en Canarias en Marzo de 1998 en ejemplares de *Phoenix canariensis*, aunque se ha detectado en *Cocos nucifera*, *Phoenix dactylifera* y otras.

En las condiciones del archipiélago canario las generaciones se suceden ininterrumpidamente a lo largo de todo el año y la duración del ciclo completo (huevo-adulto) es de 2,5 a 3 meses. Las larvas se alimentan del tejido vegetal interno de la palmera y como consecuencia de esta acción deja una serie de galerías internas, causando en esta etapa el mayor daño a la palmera.

Los daños ocasionados por *Diocalandra* son notablemente visibles, en el caso de *Phoenix* spp. se aprecian zonas necrosadas en la base de las hojas que producen unas deformaciones características y si la necrosis es importante, las hojas llegan a caer incluso en verde.

Es una plaga cuyo daño directo es importante, pero sobre todo es responsable de daños indirectos al actuar como vector de enfermedades fúngicas como *Gliocladium vermoeseni* y *Thielaviopsis paradoxa*.



*Orificios causados por Diocalandra en Syagrus.*



#### 3.1.4.2.6. Otras plagas

La lista de insectos y vertebrados que aparecen en las palmeras es muy extenso, tanto que una palmera datilera constituye un ecosistema en sí misma.

No es necesario profundizar aún más en cada uno de los problemas que pueden afectar a las palmeras, pero sí se incluye en este punto algunas cuyos síntomas pueden dar lugar a cierta confusión con los que causan las plagas de cuarentena. Se enumeran a continuación aportando directamente la descripción de la patología en el subtítulo de la fotografía.



*Galería generada por ratas en la base de una palmera canaria*



*Cortes en foliolos causados por saltamontes en Brahea armata.*



*Apate monachus en Brahea armata. También ha sido detectado en palmera datilera.*



### 3.1.5. Enfermedades de las palmeras.

#### *3.1.5.1. Podredumbre del cogollo (Phytophthora palmivora).*

Es un Oomiceto (pseudohongo), tratándose de la principal enfermedad que afecta la yema apical de las palmeras. Está extendido por todo el mundo y causa importantes daños en diversas especies de palmera, vinculado a un medio acuoso que favorece su dispersión (salpicaduras, roces entre palmas, etc.)

Las primeras hojas afectadas suelen ser de la parte media o central de la corona, donde aparecen pústulas de color marrón negruzco que se extienden a través del raquis a la totalidad de la palma. Externamente el principal síntoma es que las hojas se secan con un color atabacado ligeramente grisáceo.

Los síntomas internos consisten en pudriciones acuosas, blandas, con pústulas de color marrón claro de disposición concéntrica. El color de las zonas más afectadas es negruzco, con un ligero tono blanquecino en los bordes, correspondiente a la fructificación del patógeno.

Finalmente, también aparece una de las características más específicas de este hongo, que es un olor fétido muy concreto que puede hacer que se confunda con el del PRP (de hecho, genera atracción de los adultos de esta plaga) pero que lo hace inconfundible. Cuando hay conjuntos de palmeras la infección suele aparecer con un patrón determinado, de distribución irregular, afectando grupos de dos o tres plantas contiguas, pero sin que estos grupos afectados estén juntos. Su aparición es muy estacional pero agresiva.



*Daños por Phytophthora palmivora en la zona meristemática, y en hojas.*

#### *3.1.5.2. Quemadura negra (Thielaviopsis paradoxa).*

Este hongo ascomiceto causa problemas en diversas especies ornamentales, principalmente del género Phoenix, Cocos y Syagrus. Es la enfermedad conocida como ojo torcido en nuestra geografía o como Black Scorch en Estados Unidos.

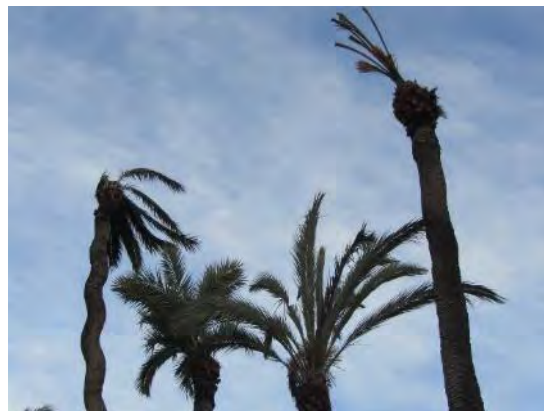
Los síntomas externos en hoja son parecidos a los de *Phytophthora*, pero existe una gran diferencia con respecto a este último: produce podredumbres secas. En el interior de la corona, los tejidos afectados sufren ligeras depresiones de color marrón claro, incluso amarillento, que con el tiempo llegan a agrietarse y causar daños más graves. Estas grietas exudan geles, sobre los que puede desarrollarse un micelio blanquecino de hongos oportunistas.



En palmeras datileras, externamente es muy típico el síntoma de la corona de hojas parcialmente caída, vencida hacia un lado del tronco, pero manteniéndose verde. Este síntoma es confundido frecuentemente con el desplome de palmeras afectadas por picudo. En ocasiones si las condiciones ambientales son secas y cálidas, las palmeras vuelven a crecer normalmente quedando un anillado en el tronco, o apareciendo deformidades y tejido acorchado seco en los bordes del raquis de las nuevas palmas emitidas.



*Graves daños en palmera datilera afectada por Thielaviopsis, y detalle de los primeros síntomas en palmas.*



*Aspecto típico de palmera con ojo torcido*

### ***3.1.5.3. Botryodiplodia theobromae.***

Es un ascomiceto que afecta a las hojas, sobre todo al raquis de las hojas externas de la corona, que se van secando progresivamente.

Es un hongo de mucha menor importancia que los anteriores y afecta principalmente al género Phoenix, pero es la enfermedad más habitualmente transmitida a través de la herramienta de poda, de ahí la importancia de una adecuada profilaxis con un producto desinfectante.

Los daños que causan suelen ser menores, consistiendo en el secado de folíolos y porciones del raquis. Estos daños comienzan en regiones elipsoidales de color marrón, que van colonizando parte



del raquis. Cuando sucede en la base de las palmas el hongo bloquea los vasos xilemáticos produciendo el rápido secado de la hoja. Los primeros síntomas son las mismas pústulas que en los raquis, que presentan un agrietado. El interior del raquis de las palmas afectadas tiene un tono marrón en las zonas donde se está produciendo la progresión del hongo, mientras que las partes ya muertas son marrón oscuro.

El desarrollo de los síntomas en palmeras muy afectadas es el secado de las hojas más externas, pudiendo alcanzar la yema apical. Da en general un aspecto de hojas caídas, que corresponde al secado de palmas muertas más externas.



*Daños causados por Botryodiplodia en palmera datilera.*

#### **3.1.5.4. Podredumbre rosa (*Nalanthamala (Gliocladium) vermoesonii* Biourge).**

Es un deuteromiceto denominado comúnmente podredumbre rosa. Aparece en condiciones especiales de humedad más calor y genera un micelio rosa. Afecta a una gran variedad de palmeras cultivadas, y la mayor parte de las veces complementa infecciones de otras enfermedades más graves como *Phytophthora*.

Su vía principal de entrada es la presencia de heridas en los troncos y bases de las palmas, y las zonas infectadas se van ampliando y producen una sensación de raquitismo al disminuir el tamaño de las palmas. Suele afectar el grupo de palmas no desplegadas del centro de la corona, donde lo más característico es que estas zonas aparecen profusamente recubiertas de un polvo rosa que son las fructificaciones del hongo. En cuanto se inspecciona una palmera afectada aparece olor a humedad.

Los tratamientos contra este hongo son muy dificultosos ya que la propia masa pulverulenta evita que los fungicidas se adhieran a los tejidos afectados.



*Podredumbre rosa en Washingtonia filifera.*

#### 3.1.5.5. *Roya (Graphiola phoenicis Poit.)*

Se denomina comunmente falsa roya. Es un basidiomiceto ectoparásito que se suele encontrar asociado en sus ataques con *Micosphaerella tassiana*, si bien este último no constituye un problema serio.

Produce manchas amarillas en las hojas más viejas, donde también forma pústulas que desprenden un polvillo amarillento. Aparece tanto en el haz como en el envés de los foliolos, y si el ataque es muy fuerte puede llegar a secar las hojas.

La forma de evitar esta enfermedad es mantener las palmeras podadas y sin déficit de agua y abono, pues el hongo ataca casi exclusivamente a palmeras débiles.



*Podredumbre rosa en Washingtonia filifera.*

#### 3.1.5.6. *Khamedj o enfermedad venérea de la palmera (Mauginiella scaettae Cavara.)*

Es la enfermedad denominada Khamedj en todo el mundo árabe. La patología que provoca este hongo se desencadena ocasionalmente en las primaveras lluviosas. Es una enfermedad que difícilmente puede ser detectada antes de que provoque los daños, ya que el hongo permanece en forma de micelio en las partes más internas del fibrillum. Cuando las inflorescencias se desarrollan quedan contaminadas por contacto con el fibrillum, produciéndose su putrefacción.



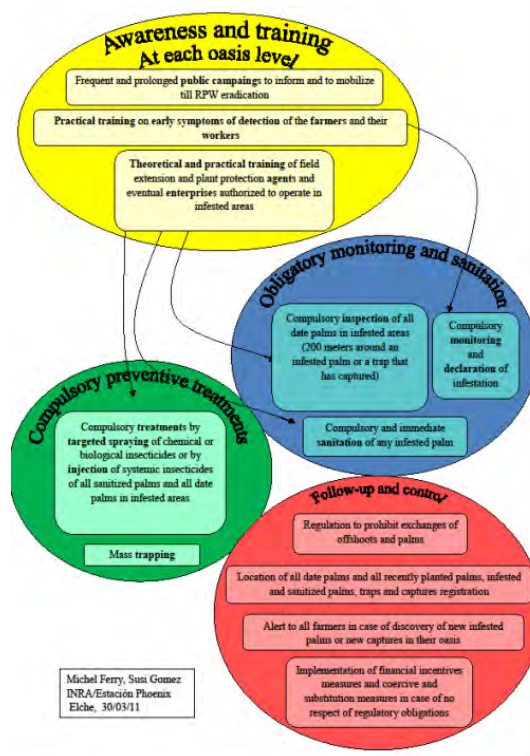
*Inflorescencia hembra abierta y afectada por khamedj.*

Una vez las espádices emergen estas están envueltas en un micelio de color gris claro que desprende esporas del mismo color. No es una enfermedad demasiado frecuente, pero cuando aparece causa daños importantes en la cosecha de dátil durante varios años.

Para combatir esta enfermedad hay que suprimir las inflorescencias afectadas y realizar tratamientos en la valona, aunque apenas hay tratamientos fungicidas eficaces autorizados.

### **3.2. Gestión integrada en Picudo Rojo.**

Los principios de la GIP en palmeras para el manejo del PRP estuvieron establecidos con todas sus herramientas casi desde 2007, y ya en 2009 hubo una aplicación de esta estrategia a pequeña escala. En 2011 ya se había llevado a una escala de municipio en Sagunto (a través de la extinta Estación Phoenix), y a partir de 2013 nosotros instauramos una estrategia continuada en Carboneras (Almería) con una continuidad suficiente como para evaluar sus resultados a largo plazo.



Esquema inicial de la estrategia GIP en PRP. Michel Ferry y Susi Gomez

En Elche las primeras acciones de cambio de estrategia se introdujeron en 2015, y es reseñable por ser una actuación a gran escala donde se puso en valor el poder colaborativo de todos los agentes implicados en la gestión del Palmeral.

La gestión del PRP establece un modelo de actuación contra las plagas más peligrosas, PRP y PAY, basado en la prevención, la detección precoz y los tratamientos a nivel de focos para evitar la difusión y crecimiento de estos focos.

Tan importante como esto es definir las competencias y responsabilidades a todas las personas, equipos y colectivos implicados en la lucha contra las plagas del palmeral, obligando a su cumplimiento en todos los huertos públicos.

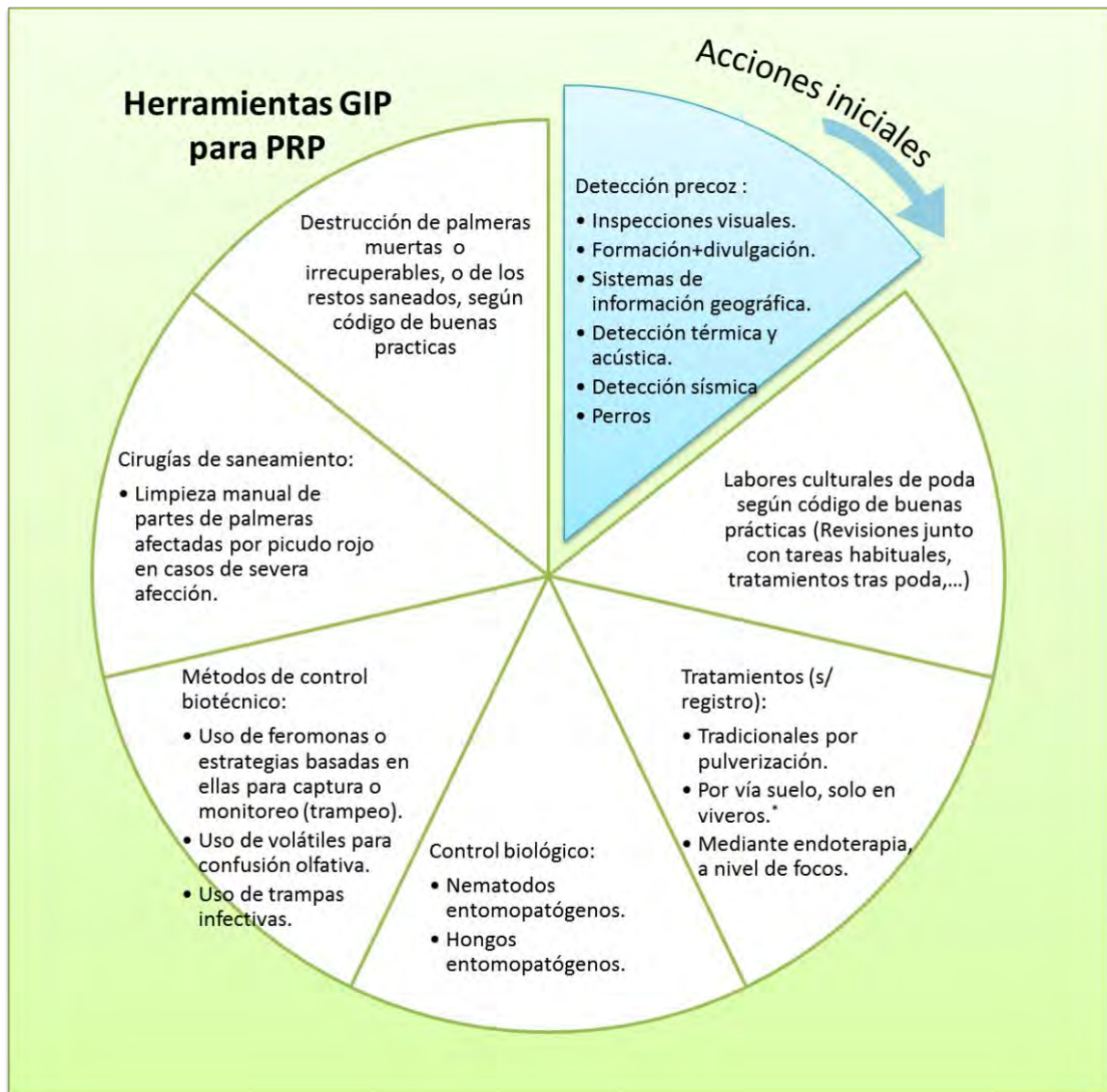
Tan sólo en última instancia se recurre a las cirugías o a la tala, puesto que son medidas que implícitamente significan un fracaso de todas las medidas anteriores, bien por no haberlas realizado correctamente o por no haberlas desarrollado a tiempo.

El conocimiento de una plaga y los factores que afectan la dinámica de su desarrollo bajo las condiciones locales son fundamentales para la aplicación de cualquier táctica encaminada a la lucha. Es decir, no existe una estrategia absoluta e invariable de lucha contra la plaga, y aplicable en cualquier lugar y cualquier momento o situación.

Las herramientas de la estrategia ante PRP están bien definidas desde hace tiempo, mientras que existe muy poca información acerca de cómo afrontar el problema de PAY. El control es posible en ambas plagas, si bien hay aspectos de la estrategia en una u otra plaga que adquieren más importancia. Nuestra propuesta de control de estas plagas principales, por sus características, tiene capacidad de actuación sobre otras plagas menores.



La gestión integrada de PRP en la actualidad está basada en las siguientes herramientas, expresada en un esquema circular que generamos para su implementación:



Esquema de herramientas GIP. Elaboración propia.

El desarrollo de cada una de las herramientas es el siguiente:

### 3.2.1. Detección precoz:

#### *3.2.1.1. Inspecciones visuales.*

La revisión de las palmeras de forma periódica es la base para la detección de síntomas de la plaga: una palmera no revisada no será detectada y jamás puede ser tratada con ninguna de las medidas que la GIP prevé.

La revisión de las palmeras tiene una doble función. La primera es determinar la acción a realizar sobre la palmera, en base a una inspección detallada, y la segunda es la toma de datos que mejoren la gestión de la plaga y el conocimiento de su dinámica o patrones de desarrollo, generalmente a través de incorporación a un SIG.



PAY: También las inspecciones periódicas realizadas dentro del proyecto de lucha sirven para detección de paysandisia, por lo que la validez de las revisiones es doble.

### 3.2.1.2. Formación y divulgación.

Todo el personal que participa en las labores sobre las palmeras debe conocer cómo identificar la plaga para participar en la detección precoz. Siempre se debe contemplar en un proyecto de GIP una formación relativa al conocimiento de la plaga, la aplicación de los tratamientos y de la respuesta de las palmeras ante plaga y tratamientos.

Toda la formación debe ser tanto teórica como práctica.

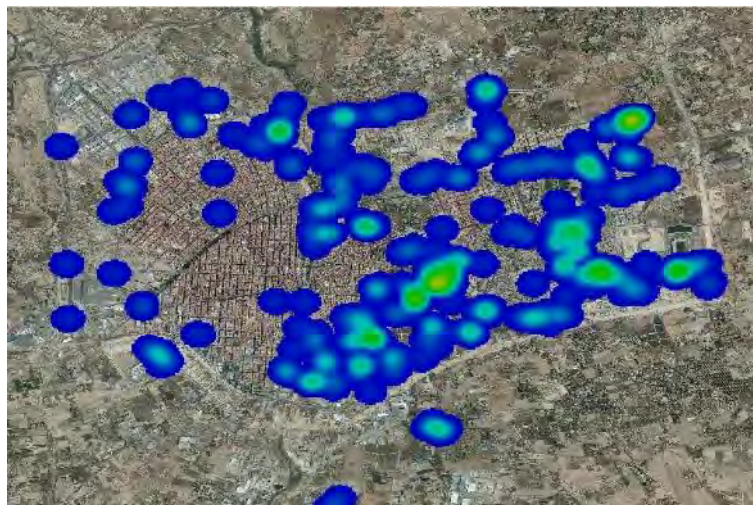
También la realización de campañas de divulgación es importante, para implicar por una parte a otros propietarios y ciudadanía, y por otra para dar una imagen de que la lucha contra la plaga no es una batalla perdida, y que las propias instituciones se preocupan del problema y apoyan a otros propietarios.

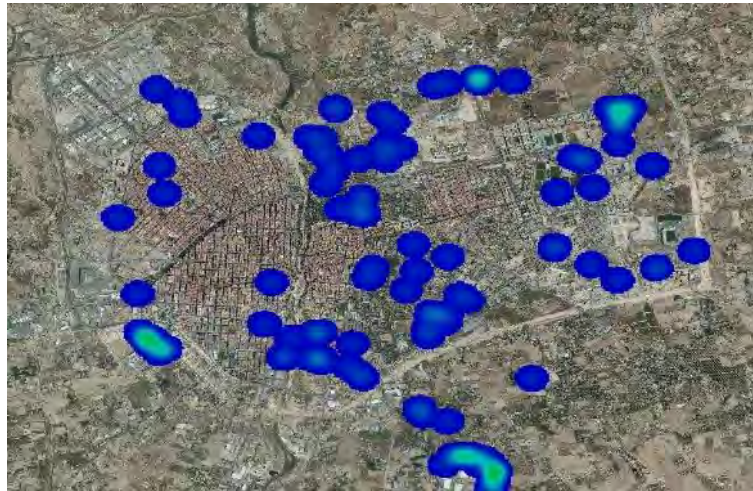
### 3.2.1.3. Sistemas de información geográfica.

Los datos obtenidos en las revisiones no tienen una aplicación directa. Cuando a estos datos se les añaden las coordenadas espaciales y temporales, se obtienen los resultados que permiten gestionar la evolución de la plaga. La herramienta usada son los mapas de densidad, donde valoramos cualquier característica de la relación plaga-hospedante relacionada espacialmente y temporalmente.



Visualización del GIS





*Proceso de datos GIS para comparativo de evolución de plaga en Elche*

El resultado obtenido es comúnmente conocido como “mapa de calor” debido a la escala de color que se genera con la cantidad de plaga. No es solo un dibujo, sino toda la herramienta de gestión para poder hacer un seguimiento correcto de la evolución de los focos por cada zona.

#### *3.2.1.4. Sistemas de detección térmica y acústica.*

Son dos sistemas de detección temprana cuya implantación aún no está plenamente desarrollada.

Actualmente la detección acústica está en un momento en el que su desarrollo se ha ralentizado, en espera de que haya un aumento de capacidad de trabajo mediante nuevas tecnologías: no siempre las larvas de PRP muestran actividad en el momento que monitorizamos, por lo que se debe instalar sistemas semipermanentes en las palmeras. Además es muy difícil el filtrado de sonidos, ya que de por sí el simple roce de las hojas de las palmeras genera una gran cantidad de ruido.

#### *3.2.1.5. Sistemas de detección sísmica.*

Recientemente ha aparecido una nueva tecnología consistente en sensores sísmicos, desarrollados exclusivamente para la detección precoz del picudo rojo.

Este es un sensor basado en chips IMU (unidad de medición inercial) que proporciona la detección precoz de la actividad larvaria en el interior de las palmeras infestadas. Se basa en la recepción de vibraciones de nivel sísmico que tienen tal sensibilidad que llegan a detectar las vibraciones que generan las mandíbulas de larvas del PRP al comer. Los datos son recogidos y registrados en una plataforma Cloud, que permite ver los resultados en el ordenador o teléfono móvil a tiempo real.



*Sensor instalado en una palmera datilera*

Tras un seguimiento de un año y medio de este sistema, se detectaron varios aspectos que hacen que no sea una buena solución para el problema del picudo:

- El sensor se instala en el estípote de la palmera, teniendo que realizar un rasurado/corte de gran tamaño a ésta, con su consecuente riesgo de infección, además de ser un daño desagradable estéticamente e irreversible.
- Además, este sensor va insertado en un tornillo de más de 20cm, que penetra en el estípote de la palmera, pudiendo provocar daños en esta.
- Otro impedimento es la necesidad de una red eléctrica (se necesita una conexión GPRS-3G o vía Wi-Fi en la zona), y hay muchas zonas rurales donde no está disponible. El soporte desde el fabricante nunca fue resolutivo ni mostró suficiente saber hacer en el conocimiento de su propio producto ni de la plaga objetivo.
- Mayor que todos los anteriores, los resultados no fueron buenos:

Sure	Possible	Uncertain	Negative
7	5	35	3
14%	10%	70%	6%

Consideramos que la tecnología es prometedora y que el fallo del modelo que se testó fue la puesta a punto. Se está desarrollando otro modelo para una empresa franco-marroquí, que de momento mejora en todos los aspectos al del primer ensayo. Se espera en breve estén disponibles los modelos pre-serie.

### **3.2.1.6. Perros.**

Se ha usado la capacidad olfativa de los perros para detectar precozmente el picudo rojo, debido al característico olor avinagrado que genera cuando ya hay daños importantes. No deja de ser un hecho anecdótico, puesto que había muchas limitaciones en cuando a la cantidad de perros capaces de ser entrenados, y al tiempo efectivo que podían dedicarse a inspeccionar palmeras porque perdían la concentración. No ha habido nunca un ensayo en condiciones científicas adecuadas que avale su uso a escala comercial.

### **3.2.2. Labores culturales de poda según código de buenas prácticas.**

Son muchas las experiencias que demuestran que tras un trabajo de poda sin que haya tratamientos fitosanitarios posteriores hay ataques de picudo rojo. De hecho una situación



equivalente en el Huerto de Travalón Bajo, en el Palmeral de Elche durante 2014 es el punto de partida de un ensayo publicado por la Cátedra Palmeral d'Elx en 2016.

La poda debe realizarse en épocas de baja actividad de la plaga o si esto no fuese posible, debe realizarse un tratamiento fitosanitario que temporalmente solventa el problema de la fuerte atracción que el picudo rojo tiene sobre las heridas en palmeras.

Es prioritario que tras cualquier daño o herida sobre las palmeras que pudiéramos causar en las revisiones, se comunique y promueva la realización de tratamiento fitosanitario localizado.

PAY: No se ha demostrado aun la asociación entre heridas de poda y los lugares de oviposición de la paysandisia. A efectos prácticos, en las revisiones hechas por picudo se ha percibido que tiene preferencia por hijuelos, aunque no podemos afirmar que tenga preferencia por aquellos que han sido podados frente a los que permanecen intactos.

### 3.2.3. Tratamientos según condiciones registrales.

#### *3.2.3.1. Tradicionales por pulverización.*

En palmeras datileras es realmente complicado saber si los ataques de picudo rojo se van a producir a nivel de base o a nivel de copa, y cuando se aprecian síntomas es imposible saber qué nivel de daños hay en el interior. Por ese motivo en los tratamientos foliares se debe mojar tanto la copa como la base del tronco, intentando proteger la palmera en todas las zonas sensibles de la mejor manera posible.

Una vez generada suficiente estadística, se puede dirigir de forma bastante acertada los tratamientos a las zonas de la palmeras donde el PRP presenta preferencia de puesta y desarrollo.

En palmeras pequeñas la pulverización es técnicamente posible, pero en las palmeras a partir de 6 o 7 metros de estípite se complica mucho debido a las derivas.

Recientemente hemos incorporado un equipo de pulverización hidráulica con una pistola especial y bomba de pistones que no produce pulverización fina, tan solo un chorro sin turbulencias debido al diseño interno sin espiras de la pistola. Aun así, las pulverizaciones en lugares sensibles prevemos que sean desde plataformas elevadoras para no provocar deriva alguna y ajustar exactamente la cantidad de caldo fitosanitario al tamaño y capacidad receptora de la palmera.

Se intentaría aprovechar al máximo las posibilidades del registro de las materias activas autorizadas, según los condicionamientos fitoterapéuticos específicos de cada producto.

Los resultados de las pulverizaciones son positivos en caso de palmeras de pequeños tamaño o infecciones leves, y suponen una importante barrera para la dispersión de la plaga. Hay diversos ejemplos de huertos con importantes tasas de infección donde tras actuar mediante pulverizaciones ha bajado significativamente la tasa de palmeras, por lo que consideramos imprescindible esta herramienta dentro de la lucha con el picudo.

Otro hecho que no conviene despreciar es el tratamiento puntual de palmeras donde se deba hacer una operación puntual de poda, que podrían hacer los propios podadores con equipos manuales de presión previa, de pequeña capacidad (6 litros). Se encuadraría dentro de las actividades de buenas prácticas agrarias.



La instalación de serpentines fijos para el tratamiento de palmeras altas no mejora el rendimiento de la aplicación (nº de palmeras/hora) y supone un coste fijo alto en comparación al del tratamiento convencional, pero sí evita la deriva.

PAY: Los tratamientos fitosanitarios no están teniendo apenas eficacia contra esta plaga. En estos casos el criterio debe ser no promover estos tratamientos para al menos evitar molestias a ciudadanos y perjuicios medioambientales.



*Trabajos de pulverización química en Phoenix*

### ***3.2.3.2. Por vía suelo, solo en viveros.***

Alguna de las materias activas anteriormente autorizadas podían ser utilizadas para su aplicación vía suelo debido a su fuerte carácter sistémico. Esto significaría que el producto es absorbido por las raíces y transportado activamente por la planta, llegando a las zonas internas del tronco hasta una altura aproximada de 1 metro. Su aplicación era exclusiva para viveros de palmeras, por vía riego a goteo, a través de una instalación lo suficientemente compleja como para mantener regulado el pH del agua de riego. En la actualidad no hay autorización de ningún producto para este uso.

PAY: Los productos que podían ser aplicados por vía suelo, de la familia de los neonicotinoides, no tienen eficacia contra *paysandisia*.

### ***3.2.3.3. Mediante endoterapia, preventivos o curativos, a nivel de focos.***

La endoterapia es fundamental a la hora de plantear el control de una plaga como el picudo rojo, donde la ubicación de las formas dañinas hace imposible su control mediante pulverización tradicional. No somos partidarios de introducir tratamientos por endoterapia generalizados e indiscriminados, pero sí recomendamos y utilizamos estas técnicas dentro de la estrategia de control de focos, bajo el paraguas de la GIP.

PAY: La ubicación de la mayoría de las afecciones se dan en hijuelos o en palmeras de pequeño tamaño que no pueden ser inyectadas, por lo que este medio de lucha no tiene apenas importancia contra *paysandisia* a no ser que se trate de palmeras grandes con afección en la copa, lo que hasta ahora se ha dado poco.



*Endoterapia con Syngenta TMI.*

Dada la complejidad de estas técnicas tan particulares, se detalla su uso en el apartado 3.3.3.

#### 3.2.4. Control biológico:

Como ya se ha comentado, existen varios tratamientos biológicos para la lucha contra el PRP, entre ellos están el uso de nematodos y hongos entomopatógenos. Se detallan mejor en el apartado dedicado específicamente al control con tratamientos fitosanitarios, en el apartado 3.3.4, debido a que aunque se trate de productos de origen biológico varios de ellos se rigen por la legislación de fitosanitarios.

#### 3.2.5. Control biotécnico:

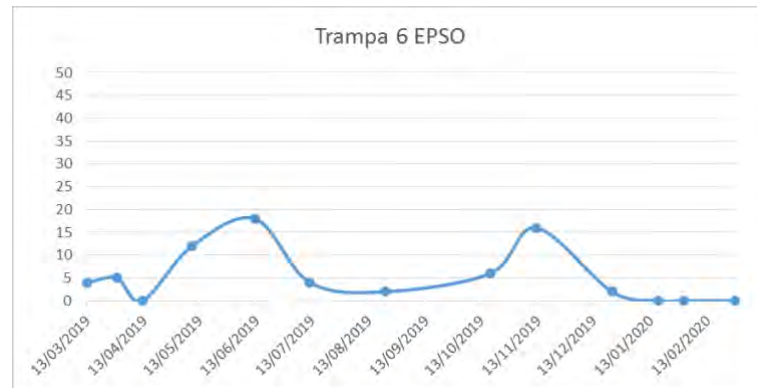
Se trata del uso de feromonas o estrategias basadas en ellas para conseguir un control eficaz sobre las plagas. Se detallan varias sub-estrategias.

##### *3.2.5.1. Uso de feromonas o estrategias basadas en ellas para captura o monitoreo (trampeo).*

La estrategia consiste en utilizar los medios naturales presentes en el organismo-plaga o en el hábitat de la plaga en cuestión, que son susceptibles de ser manipulados, lográndose combatir la plaga a través de esa manipulación. En el caso del PRP se usan las feromonas de agregación, que conducen a la agrupación de individuos y que indica al resto de población condiciones favorables para la colonización. La síntesis de esta feromona para el picudo rojo (ferrugineol) ha permitido su utilización como método de lucha, en trampas para captura masiva.

El trampeo mediante uso de feromonas ha sido altamente debatido por el efecto indeseado de atracción que puede tener hacia algunas palmeras, pero en general procura capturas de adultos y consecuentemente la reducción de plaga. Los insectos que las trampas atraen y no capturan está claro que suponen un problema en la zona cercana a la trampa, pero de no estar la trampa activa esos mismos insectos rechazados seguirían libremente dispersos sin posibilidad de ser capturados.

Además, las trampas proporcionan una información innegablemente positiva en la determinación de curvas de vuelo y en el conocimiento de los ciclos de la plaga.



Curva de vuelo generada en trapeo.

PAY: Recientemente se ha descubierto el mecanismo por el cual los adultos de paysandisia emiten las feromonas sexuales, e incluso se ha realizado su síntesis para ensayos en la Universidad Politécnica de Valencia. No queda claro todavía el efecto que tiene, puesto que en las pruebas realizadas se observa atracción de insectos, que vuelan alrededor de las trampas pero no llegan a entrar. Se ha probado también sin éxito difundirlas en trampas adhesivas, pero sigue el desarrollo puesto que es el campo más prometedor para el control de esta plaga.

#### 3.2.5.2. *Uso de volátiles para confusión olfativa.*

Diversos organismos y empresas trabajan en experiencias de investigación en las que se pretende impregnar las palmeras de sustancias (p.ej. aroma de pino) que modifiquen su olor para provocar confusión olfativa en el picudo y que sean incapaces de encontrar palmeras huéspedes. Están todavía en fase muy preliminar.

#### 3.2.5.3. *Uso de trampas infectivas.*

Las empresas TRAGSA y Glen Biotech colaboraron para el desarrollo de trampas en las que la muerte de los insectos capturados no fuese la finalidad, sino que los adultos de la plaga entrasen en la trampa, y tomasen contacto con una base de *Beauveria bassiana*. Una vez infectado el adulto, se le deja en libertad para que disperse las esporas del hongo, generando un medio favorable al control de larvas de la plaga.

Los resultados globales fueron pobres, y no se ha planteado continuidad para valorar su aplicación real en la estrategia de GIP.

#### 3.2.5.4. *Uso de resinas adherentes.*

PAY: Se ha estudiado en Francia el uso de productos resinosos con los que impregnar las palmeras, de forma que al posicionarse los adultos en ellas se queden pegados. Es una técnica que ha funcionado bien en palmeras pequeñas como *Chamaerops*, pero tiene el inconveniente de que al crecer hay zonas que vuelven a quedar desprotegidas. Asimismo, atrapa otros insectos no objetivo y es inviable su uso en zonas donde hay paso frecuente porque produce manchas.

#### 3.2.6. Cirugías de saneamiento.

Se trata de la realización de corte para eliminación de zonas de las palmeras dañadas por picudo rojo, incluyendo en todo lo posible la limpieza manual de las larvas, capullos o adultos que pudiera haber en la zona afectada de la palmera.



Además del efecto directo de limpieza de la palmera, aporta una gran utilidad en mejorar la accesibilidad a la plaga y a toda la zona afectada, que puede ser tratada con garantías.

La evaluación de daños causados por la plaga también incluye en los primeros pasos esta limpieza mecánica, para poder evaluar el alcance o profundidad de las galerías.

Generalmente solo debe hacerse por personal especializado, ya que exige un conocimiento anatómico de la palmera.

Habitualmente ha sido realizada en palmeras canarias, pero también es posible en datileras. En la zona de la balona solo es posible cuando hay una detección precoz, mientras que en los hijuelos da buen resultado y casi siempre permite la supervivencia al menos parcial de la planta, salvando grupos de palmeras cuando aún no está afectada la “madre”.

No se entiende como una solución única para realizar el control de la plaga del picudo rojo, y jamás debe utilizarse como técnica preventiva. Únicamente se recomienda en palmeras bastante afectadas y realizada por personal especializado y familiarizado en los trabajos en palmeras.

Igualmente es aplicable esta técnica cuando los daños están en las raíces adventicias y no hay daños profundos.



*Realización de cirugía*

PAY: Habiendo comprobado que el efecto de los insecticidas por pulverización es limitado frente a esta plaga, siempre que se inspeccionase palmeras afectadas por paysandisia se aprovecharía una característica que permite sanear totalmente una palmera afectada: el carácter solitario de las puestas en condiciones de poca presión de plaga.

Es extraño ver en una palmera varios accesos de paysandisia, entre otras cosas porque sus larvas suelen canibalizarse si coinciden en una zona cercana de la palmera. El resultado es que hay casi siempre una única larva, que se puede extraer en ocasiones eliminando el hijuelo o en otras mediante eliminación de tejido de la palmera hasta llegar a su ubicación. Finalmente la larva se extrae con ayuda de un punzón. Los daños generados en la palmera no son graves.



*Saneamiento de una palmera datilera en la zona basal hasta eliminar las larvas de PRP.*

### 3.2.7. Destrucción de palmeras muertas o irrecuperables

Cuando es inviable el mantenimiento de la palmera en condiciones de seguridad o de viabilidad futura, se debe proceder a la destrucción de palmeras. También esta práctica se debe hacer con los fragmentos de palmeras afectados, según la normativa vigente para gestión de PRP.

Para nosotros no es en absoluto deseable, puesto que una palmera donde la acción aconsejable es la tala implica el fracaso de una o varias medidas que con anterioridad se deberían haber aplicado dentro de la estrategia GIP. Por desgracia, estas tareas de retirada de palmeras deberán continuar en el futuro, pero siempre que optásemos a recurrir al equipo de retirada sería de manera razonada y justificada, cuando no exista la posibilidad de recuperación de la palmera.

PAY: Al igual que en el caso de PRP, no se puede prescindir de esta herramienta para eliminar inóculos de plaga en condiciones en que ya no se puede optar por ninguna medida de control. En el caso de paysandisia llegar a este extremo es poco frecuente, ya que se trata de una plaga cuyos ataques son más lentos y menos agresivos. Sigue siendo una opción no deseable, pero que se utilizaría en aquellos ejemplares que no puedan ser saneados y/o tratados

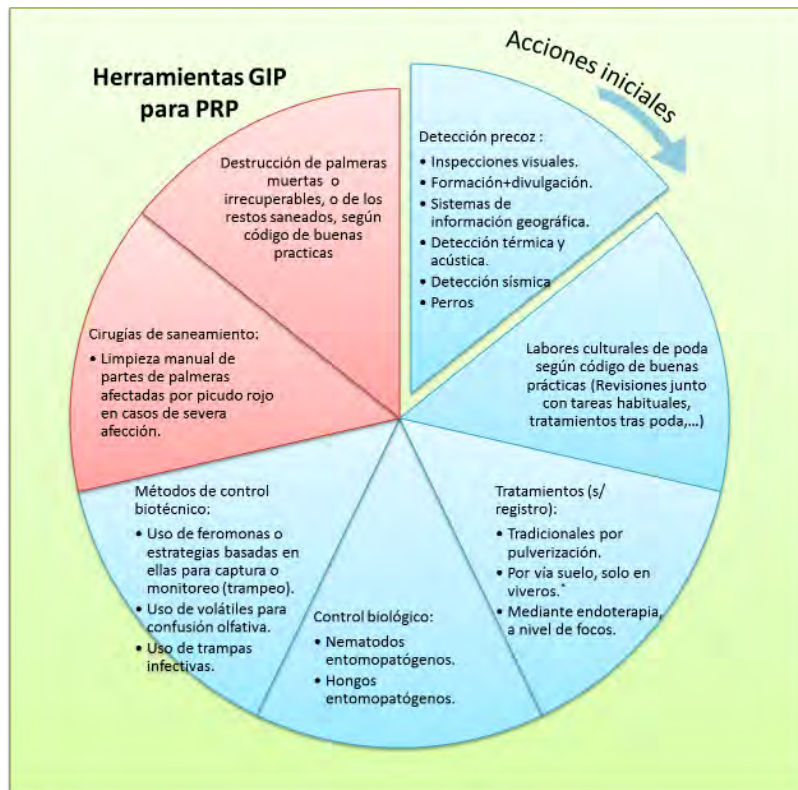


### 3.2.8. Criterios de aplicación.

Comprobadas todas las técnicas o herramientas disponibles para la lucha contra el picudo rojo, hay algunas que claramente no son aplicables.



Todas dependen de una toma de decisión humana, donde la disposición de aplicar en un momento u otro cada herramienta, considerando la o las más adecuadas para la situación concreta, corresponde a técnicos bien formados y con experiencia en la gestión de la plaga del picudo rojo en casos prácticos. En consecuencia, las tareas más importantes son precisamente aquellas que se ejecutan en las fases tempranas de la estrategia, aquellas que en mayor grado dependen de los técnicos bien formados.



*En la aplicación de GIP se debe evitar llegar a las técnicas marcadas en rojo.*

La GIP contra el picudo rojo se ha demostrado eficaz pero no siempre la situación o uso de las zonas a gestionar permite aplicar totalmente la estrategia. En este sentido, conviene tener flexibilidad y capacidad de adaptación a las condiciones en las se aplique:

- Se debe invertir en las medidas que deben adoptarse con anterioridad en la estrategia GIP, como la inspección, mientras que la destrucción, algunos tratamientos y herramientas tecnológicas son muy caros.
- La endoterapia se debe reservar para casos específicos, donde se justifique el daño generado en el tratamiento con el salvamento de la palmera tratada.
- **No existe ni existirá una técnica milagrosa que vaya a terminar con esta plaga, solamente la aplicación correcta de una estrategia integrada puede conseguir la erradicación progresiva de los focos de PRP.**

### 3.3. Aplicación de tratamientos fitosanitarios

#### 3.3.1. Los productos fitosanitarios.



Una de las piedras angulares de la lucha fitosanitaria que nos condiciona legalmente es el Registro de Productos Fitosanitarios.

Es una base de datos gestionada por parte del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en la que se reconoce los productos fitosanitarios que están autorizados, y las condiciones en la que se pueden utilizar. **No pueden utilizarse formulados cuya sustancia activa no esté incluida en el Registro de Fitosanitarios, ni en uso diferente al especificado.**

El funcionamiento del Registro de Fitosanitarios dista mucho de ser el idóneo. Cada decisión de tratamiento adoptada por un Asesor Fitosanitario se debe realizar conforme a la información de los formulados registrados proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través del acceso web oficial del Registro de Productos Fitosanitarios, que suele cambiar con mucha frecuencia.

Los posibles errores sobre la información de autorizaciones de los fitosanitarios no pueden ser subsanados de otra manera que no sea a través de la actualización del propio Registro, que se debe consultar cada vez que se realiza un documento de asesoramiento.

Otro cambio muy importante que ha habido recientemente es la adaptación a la estructura jerárquica de cultivos procedente de norma europea.

En nota informativa del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del pasado 31 de octubre de 2019, referente a la jerarquía del registro de productos fitosanitarios, se indica lo siguiente:

*“Con la finalidad de armonizar y clarificar los usos contemplados en el Registro de Productos Fitosanitarios de España, se ha confeccionado una nueva jerarquía de cultivos. El motivo de publicar esta jerarquía es **que los usuarios de los productos fitosanitarios registrados en España tengan perfectamente claros los usos para los que se encuentra autorizado cada producto.**”*

*“Los distintos usos considerados tienen un código jerárquico que empieza por 1, 2 o 3, respectivamente, dependiendo del grupo anterior en que se incluyan. **Las autorizaciones para categorías jerárquicas superiores incluyen a las categorías inferiores.** Por ejemplo, una autorización para la categoría “1.1.2.4. Frutales de hueso” contra una plaga determinada es aplicable en principio a las categorías “1.1.2.4.1. Melocotonero”, “1.1.2.4.2. Albaricoquero”, “1.1.2.4.3. Ciruelo” y “1.1.2.4.4. Cerezo”, sin perjuicio de las excepciones que pudieran establecerse en forma de requerimientos específicos en la autorización.”*

*Jerarquía de cultivo de la palmera datilera.*



Como se puede comprobar en la tabla de jerarquías facilitada por el Ministerio la palmera datilera (1.1.2.3.7 Palmera datilera) aparece en una categoría distinta del resto de palmeras que aparecen en

**REGISTRO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS  
JERARQUÍA DE ESPECIES VEGETALES; PRODUCTOS VEGETALES Y OTRAS APLICACIONES**

Todos los usos que dependen de esta categoría 1 se refieren a tratamientos en campo. Debe diferenciarse de los que dependen de la categoría 2 (Productos), que se refieren a tratamientos en almacén, post-cosecha, etc.

Categoría	Código			Nombre_Latin	EPPD cd	Observaciones	Uso menor	
I. Especies vegetales	1.1. Leñosas	1.1.1. Forestales y ornamentales leñosas	1.1.1.3. Monocotiledóneas leñosas	1.1.1.3.1. Palmáceas	Palmae	IPALF	Se refiere a las palmeras ornamentales. Los frutos no serán aptos para consumo humano, salvo que pueda demostrarse que se cumple con la normativa relativa a la Seguridad para el Consumidor". La palmera datilera se incluye en el grupo de "Plantaciones tropicales y subtropicales".	
I. Especies vegetales	1.1. Leñosas	1.1.2. Árboles y arbustos frutales	1.1.2.3. Plantaciones tropicales y subtropicales	1.1.2.3.7. Palmera datilera	Phoenix dactylifera	PHXDA	Debe especificarse en los requerimientos específicos si el uso es exclusivamente ornamental, o si los frutos se destinarán al consumo humano. Sólo serán aptos para consumo humano si puede demostrarse que se cumple con la normativa relativa a la Seguridad para el Consumidor.	Uso menor

el epígrafe 1.1.1.3.1 Palmáceas.

Esto implica que habrá que tener en cuenta las observaciones especificadas para cada caso, donde el cultivo de palmera datilera aparezca declarado en la etiqueta del producto y se indiquen las observaciones específicas para ella.

Durante 2020 se han ido adaptando los registros de los fitosanitarios a la nueva jerarquía, y ya han comenzado a aparecer productos que incluyen autorización para uso en palmáceas y en palmera datilera, especificando que en el caso de no tratarse de palmeras con aprovechamiento frutal.

**3.3.1.1. Ámbitos de uso de fitosanitarios y Normativa de etiquetado CLP.**

La entrada de la norma CLP en junio de 2017 obligó a reevaluar toxicológicamente todos los productos fitosanitarios en el mercado. Se aprovechó para actualizar el modelo de hoja de registro, que debió ser actualizado al estándar europeo.



En esta actualización se perdió la referencia clásica de las hojas de registro españolas, en las que además del cultivo y plaga aparecía el ÁMBITO, referido al tipo de zona donde se debía aplicar un producto (Parques y Jardines, Cultivos, etc.). Sin embargo, a final de 2016 las autoridades autonómicas de Sanidad Vegetal comunicaron una nueva interpretación del RDUSPF, en previsión de la desaparición de los citados ámbitos, y que estando presente desde el principio en la norma era confusa.

Según el artículo 49.4 *“los productos fitosanitarios que pueden utilizar los usuarios profesionales en los ámbitos referidos en las letras a), b), c) y d) del artículo 46 deberán cumplir los requisitos especificados en el Anexo VIII”*. Estos son todos los usos no agrarios, es decir, los que describen los jardines y áreas verdes. Además *“podrán utilizar también aquellos otros productos fitosanitarios que hayan sido expresamente autorizados para estos ámbitos, atendiendo a sus condiciones específicas de utilización.”*

El Anexo VIII habla de los requisitos básicos de los productos fitosanitarios utilizables en las letras a), b), c) y d) del artículo 46, y para usuarios profesionales estos requisitos son:

*“Salvo que se admita expresamente en su autorización, solo podrán utilizar los productos fitosanitarios que no requieran ser clasificados por sus propiedades toxicológicas con las siguientes indicaciones de peligro/frases de riesgo.”*

A partir de aquí enumera todas las frases de riesgo que se consideran suficientes para que un producto que las contenga quede excluido de esta interpretación. En consecuencia, independientemente del ámbito de aplicación de la ficha de registro de cada producto, todos los formulados que no tengan descrita ninguna característica de toxicidad de las listadas en el citado Anexo VIII se podrían utilizar si tienen su uso registrado y no están clasificados con ninguna "Frase de Riesgo" o "Indicaciones de peligro" que imposibilitaría su utilización en los ámbitos no agrarios descritos en el art. 46.1.

Las frases que no permiten que un producto sea usado con estas condiciones son las siguientes:

a) Si la clasificación se ha realizado de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1272/2008, de 16 de diciembre, no se comercializarán productos fitosanitarios clasificados como explosivos ni aquellos a los que se haya asignado en la etiqueta alguna de las siguientes indicaciones de peligro:

- Gas (H220), aerosol (H222), o líquido y vapores (H224) extremadamente inflamables.
- Peligro de incendio en caso de calentamiento (H242).
- Puede provocar o agravar un incendio; comburente (H270), para gases.
- Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente (H271), para líquidos o sólidos.
- Mortal o tóxico en caso de ingestión (H300 o H301), en contacto con la piel (H310 o H311) o en caso de inhalación (H330 o H331).
- Tóxico en contacto con los ojos (EUH070).
- En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos (EUH032), o tóxicos (EUH031).
- Puede provocar una reacción alérgica en la piel (H317), o síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación (H334).
- Provoca (H370) o puede provocar (H371) daños en los órganos.



- Provoca (H372) o puede provocar (H373) daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
- Puede provocar (H350) o se sospecha que provoca (H351) cáncer.
- Puede provocar (H340) o se sospecha que provoca (H341) defectos genéticos.
- Puede perjudicar (H360F) o se sospecha que perjudica (H361f) a la fertilidad.
- Puede dañar (H360D) o se sospecha que daña (H361d) el feto.
- Puede irritar las vías respiratorias (H335).
- Provoca lesiones oculares graves (H318).

b) Si la clasificación se ha realizado conforme al Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, no podrán utilizar productos fitosanitarios clasificados como extremadamente inflamables (F+), comburentes (O), explosivos, tóxicos (T) o muy tóxicos (T+), ni aquellos a los que se haya asignado en la etiqueta alguna de las siguientes frases de riesgo para la salud:

- En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos (R32), o tóxicos (R31).
- Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel (R43), o por inhalación (R42).
- Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada (R48).
- Posibles efectos cancerígenos (R40).
- Posibilidad de efectos irreversibles (R68).
- Posible riesgo de perjudicar la fertilidad (R62).
- Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto (R63).
- Irrita las vías respiratorias (R37).
- Riesgo de lesiones oculares graves (R41).

c) No podrán utilizar productos fitosanitarios a los que se haya asignado en la etiqueta la siguiente frase de riesgo, en cumplimiento con la Orden PRE/3297/2004, de 13 de octubre:

- Tóxico en contacto con los ojos (RSh1).

d) No podrán utilizar productos fitosanitarios con propiedades de alteración endocrina.

### *3.3.1.2. Productos fitosanitarios autorizados en palmáceas.*

La situación legal de los fitosanitarios para ser aplicados en palmáceas ha mejorado recientemente con la incorporación de criterios jerárquicos de cultivo, si bien no está exenta de cambios repentinos como es costumbre en el registro de fitosanitarios.

Atrás quedó el registro de Imidacloprid o Thiamethoxam, productos de gran eficacia contra picudo pero que por su condición de Neonicotinoides fueron prohibidos. Similar problema sucedió con Clorpirifos, en este caso un Organofosforado.

En la actualidad **Acetamiprid** tiene registro específicamente en control de PRP en palmáceas y palmera datilera, con uso mediante pulverización directa a la balona. El producto comercial se denomina EPIK (Nº de registro 23377), tiene una concentración de Acetamiprid del 20%, y existen denominaciones comunes para la misma autorización, como Mospilan Max.

No es especialmente activo contra PRP, y no tiene efecto contra PAY. Han sido importantes los fracasos en el control de PRP por pulverización a pesar de haber realizado los tratamientos autorizados con este producto en condiciones correctas. Sin embargo puede usarse en ámbitos de jardines públicos.



**Fosmet** sólo es apto en palmera datilera contra taladros. Tiene una muy baja actividad sobre PRP y PAY, además de tener un manejo complicado por problemas de degradación por pH del caldo. Su único sentido es constituir una alternativa de rotación química por ser de familia diferente al Acetamiprid. El formulado tipo de FOSMET es al 50%, con denominación comercial IMIDAN WP y nº de registro 18103.

**Abamectina** nunca ha sido un producto que funcione bien contra PRP ni PAY. Recientemente había perdido su registro en palmeras, pero el cambio al sistema de jerarquías lo ha vuelto a activar solo mediante endoterapia, con un uso inespecífico de taladros. El formulado tipo es el Vertimec, con Abamectina al 1,8% y nº de registro 16384, que presenta características adecuadas para endoterapia, pero sin embargo no tiene registro para Palmeras a través de otros formulados de poca calidad para endoterapia, como Dauparex (nº de registro 23042) o Bermectine (nº de registro 21381), por lo que no solemos recurrir a su uso.

**Emamectina benzoato** es la mejor alternativa por endoterapia contra PRP. Se trata del único producto realmente diseñado para ser aplicado por endoterapia y aporta una gran eficacia y persistencia, pero se debe tener en cuenta que la endoterapia solo es solución para determinados casos, por necesitarse un tamaño mínimo de estípite para ser aplicado. El formulado comercial es el Revive II, con una concentración de materia activa del 9,5% y Nº de registro ES-00506.

De manera genérica se ha realizado una búsqueda en el Registro de Fitosanitarios bajo el criterio cultivo, en “*Palmáceas*”. Los formulados que aparecen son:

Plaga: “*Orugas*”

- ACEITE DE COLZA 82,53% + PIRETRINAS 0,459% [EC] P/V
- BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (KURSTAKI 30.36, CEPA SA-11; 32 MILL. DE U.I./G) (ESP) [WG] P/P
- BETACIFLUTRIN 2,5% [SC] P/V
- CIPERMETRIN 5% [EC] P/V
- DELTAMETRIN 1,5% [EW] P/V
- DELTAMETRIN 10% [EC] P/V
- DELTAMETRIN 2,5% [EC] P/V
- EMAMECTINA 0,855% [SG] P/P
- ESFENVALERATO 2,5% [EC] P/V
- ESFENVALERATO 5% [EW] P/V
- ACEITE DE COLZA 0,825% + PIRETRINAS 0,018% [AL] P/V

\* Muchos de ellos solo son aplicables en ámbito agrario, tan solo el Esfenvalerato 5% EW puede ser usado en ámbito público, pero se desconoce su rendimiento en el control de las plagas de las palmeras. En el caso de Deltametrin la eficacia cuando se ha usado en el Palmeral de Elche no ha sido buena.

Plaga: “*Hongos*”

- TRICHODERMA HARZIANUM RIFAI (CEPA T-22) 1% (1 X 10E9 CFU/G) [WG] P/P
- TRICHODERMA HARZIANUM RIFAI (CEPA T-22) 1% (1,5 X 10E11 CFU/KG) [GR] P/P

\* Solo son aptos para hongos de suelo.



También conocemos la autorización del producto Aliette WG (Fosetil-Al 80%) con Nº de registro 15907, para control de Phytophthora en palmera datilera, aunque no aparece en las búsquedas del Registro de Fitosanitarios. Este es un producto interesante para su uso contra otras enfermedades comprobadas en el Palmeral de San Antón, en mezcla con los productos contra PRP, mientras siga registrado.

### 3.3.2. Medios de defensa fitosanitaria.

Otro tipo de productos no fitosanitarios, clasificados como Medios de Defensa Fitosanitaria (MDF), están actualmente siendo reevaluados y reconsiderados por la administración. Es una calificación que amparaba en España muchos productos que no son ni fitosanitarios ni fertilizantes, pero cuyas lagunas normativas permitían la presencia en el mercado de productos bien por incluir sustancias activas fitosanitarias (que no pasaban por el largo proceso de homologación al que están obligados los productos fitosanitarios), bien por una eficacia puesta en duda en determinados casos.

Con el propósito de poner orden en este sector se introdujo el RD 951/2014. En él se daban las condiciones que deberían cumplir estos productos para poder ser comercializados, dando 3 vías de resolución:

- 1.- Productos que cumplieran con la legislación y su propósito.
- 2.- Productos que no cumplieran con el RD951/2014 pero que podrían tramitar su inclusión como producto fitosanitario convencional.
- 3.- Productos que debían ser cancelados.

En la primera fase, de 3275 registros, tan solo 373 fueron considerados aptos para comercialización, pero de ellos 276 fueron considerados aptos para proceder con la 2ª vía, con una autorización por disposición transitoria del RD que se prorrogó 18 meses en primera instancia, y en Mayo de 2017 volvió a ser prorrogada por los retrasos de las autoridades en emitir resoluciones. Su regulación y registro aún no está completamente consolidado, por lo que su uso de momento será testimonial.

En este grupo se clasifican las feromonas, productos completamente biológicos, depredadores, parasitoides, etc., y a medida que se produzcan incorporaciones que aporten funcionalidad y seguridad a la gestión serán utilizados como herramientas adicionales en los tratamientos.

### 3.3.3. Endoterapia en el control del PRP.

Desde los inicios de la lucha contra el picudo rojo siempre se ha considerado que la plaga era prácticamente incontrolable, debido a la suma de muchos factores que sus características biológicas y de comportamiento implican.

Existen hándicaps en los tratamientos fitosanitarios tradicionales que hacen que merme su efectividad contra el picudo rojo. El principal es que están ideados para cubrir las plantas externamente y acceder directamente por contacto a la plaga diana. Esto no es posible en el caso del picudo rojo, puesto que sus formas de desarrollo más dañinas se dan en el interior de la palmera.

Cuando el picudo rojo se detectó por primera vez en Almuñécar se realizó un primer test de varios productos fitosanitarios y modos de aplicación, dirigido por los Servicios de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía. En este trabajo se aplicó por primera vez en España



la endoterapia contra el picudo rojo, y se aportaban informaciones clave para la incorporación de esta técnica a la gestión de la plaga así como de sus virtudes y limitaciones.

Sin embargo, es desde la difusión generalizada del picudo rojo en 2005 cuando se hizo necesaria la aplicación de fitosanitarios con sistemas de endoterapia, y se generalizó su uso en palmáceas. Los fabricantes debieron adaptar sus sistemas y accesorios para poder trabajar en palmeras por la diferente naturaleza de sus tejidos respecto a los árboles, donde desarrollaron las técnicas.

Actualmente en España se puede optar por máquinas o sistemas de inyección de alta presión, baja presión, gran volumen, pequeño volumen, infusión, con necesidad de taladro, con agujas, etc., en función de los gustos o necesidades de los profesionales.

Se exponen a continuación las nociones básicas de la técnica de endoterapia, así como las experiencias de su aplicación a la lucha contra el picudo rojo de las palmeras.

#### *3.3.3.1. Qué es la endoterapia.*

La endoterapia es una técnica de aplicación de fitosanitarios. El término *endoterapia* está compuesto de los términos griegos *endo* (dentro, en el interior) y *terapia* (tratamiento). En los países anglosajones, donde realmente se ha desarrollado y generalizado antes el uso comercial de la endoterapia, el término que se usa habitualmente es “tree injection” o “trunk injection” (inyección de árbol o inyección de tronco). Como el término inyectar implica la aplicación de presión pero existen sistemas en los que esta no se ejerce, se considera más correcto el término endoterapia, que engloba todos los sistemas que vamos a tratar, y no la traducción de los términos anglosajones “inyección de árbol” o “inyección de tronco”.

Tras estas reflexiones se podría definir la endoterapia como un “método de administración de productos químicos a las plantas por vía intravascular”. En endoterapia no se diferencia la naturaleza de los químicos introducidos, pues puede tratarse de plaguicidas, fitohormonas, fertilizantes o cualquier otro tipo de producto con función diferente.

Quizás la rapidez con la que se han introducido las técnicas de endoterapia en la lucha contra el picudo rojo ha generado una situación absurda: los potenciales usuarios de estos métodos han optado por una u otra técnica sin ser capaces de distinguirlas correctamente.

Precisamente una de las características que deben entender los usuarios de endoterapia es hay que conocer la fisiología del árbol, y que la planta no es un elemento pasivo en el tratamiento.

#### *3.3.3.2. Tipos de endoterapia.*

En Europa existen grandes condicionantes legales que hacen muy caro y difícil el registro de fitosanitarios específicos por parte del fabricante del sistema de endoterapia. De hecho, con la excepción del REVIVE II de Syngenta que se trata de un formulado diseñado para endoterapia, el resto de fitosanitarios utilizados son convencionales, y deben ser usados por todos los sistemas. En este entorno sí cobra importancia una tipificación de cada sistema, donde sus características influyen mucho en el resultado final.

De la poca documentación que hay, la conclusión que se extrae es que la única característica en común que tienen todos los sistemas de endoterapia es la realización de un orificio en la planta.



Adoptar una terminología única de acuerdo a las características principales de los sistemas de endoterapia, es decir, presión de trabajo, volumen de caldo o producto fitosanitario inyectado, y tamaño del orificio necesario en el tronco, tiene su utilidad porque permite conocer a priori características de cada sistema y su adaptabilidad al uso requerido. La combinación de estos términos puede utilizarse para definir con una nomenclatura clara cada sistema de endoterapia. En la siguiente tabla se resumen los parámetros para la clasificación de los sistemas de endoterapia.

Presión		Volumen		Diámetro orificio	
Presión Atmosférica	Infusión	1-20 ml	Bajo volumen	≤ 6mm	Micro-inyección
Presión aportada < 2 Bar	Baja presión	21-50 ml	Medio volumen		
Presión aportada > 2 Bar	Alta presión	> 50 ml	Gran volumen	> 6 mm	Macro-inyección

Parámetros considerados para clasificación de sistemas de endoterapia. Elaboración propia.

Existen varios sistemas aplicados en España para la endoterapia en palmáceas, si bien los más habituales son los siguientes:

- Sistema Ynject (Fertinyect), con las siguientes características:



Presión		Volumen		Diámetro orificio	
Presión aportada < 2 Bar	Baja presión	> 50 ml	Gran volumen	≤ 6mm	Micro-inyección

- Sistema Sospalm (Provefe), con las siguientes características:



Presión	Volumen	Diámetro orificio
---------	---------	-------------------



Presión Atmosférica	Infusión	1-20 ml	Bajo volumen	> 6 mm	Macro-inyección
---------------------	----------	---------	--------------	--------	-----------------

- Tree Micro Injection (Syngenta), con las siguientes características:



Presión		Volumen		Diámetro orificio	
Presión aportada > 2 Bar	Alta presión	1-20 ml	Bajo volumen	> 6 mm	Macro-inyección

### 3.3.3.3. Materias activas autorizadas en endoterapia.

En la actualidad son muy pocos productos fitosanitarios los autorizados para uso en endoterapia en palmeras. Además, estas autorizaciones muchas veces se conceden mediante condicionamientos terapéuticos especiales, que no aparecen en las búsquedas a través de la herramienta web del Registro.

Solo hay tres materias activas insecticidas autorizadas para endoterapia en palmáceas ornamentales: Acetamiprid y Abamectina, a través de la reestructuración de jerarquías, y Emamectina Benzoato, con registro específico. No todos los formulados conteniendo estas materias activas tienen registro para uso endoterapéutico.

Materia activa	Tipo	Usos autorizados	Resultados
Acetamiprid	Insecticida	Arbustos y pequeños árboles ornamentales -Insectos	Deficientes
Abamectina	Insecticida	Ornamentales leñosas	Deficientes
Emamectina benzoato	Insecticida	Palmáceas ornamentales - <i>R. Ferrugineus</i>	Muy buenos

*Usos de los productos fitosanitarios autorizados en endoterapia para palmáceas.*



Emamectina benzoato.

La materia activa **Emamectina benzoato** se trata de la opción más prometedora en cuanto a los resultados ofrecidos en ensayos y en las palmeras tratadas comercialmente.

En primer lugar, aporta la novedad de que se trata de un formulado diseñado específicamente para endoterapia, y son las características de su formulación las que confieren buena parte de sus propiedades a la materia activa: excelente persistencia y movilidad dentro de la planta.

Se trata de un producto fitosanitario que no se comercializa a disposición libre de cualquier usuario, sino que se ofrece un modelo de negocio basado en concesiones a empresas con solvencia técnica y económica demostrada, que cumplan todos los requisitos legales. El equipo de endoterapia es cedido a las empresas concertadas, que comercializan un servicio completo de revisión, tratamiento y seguimiento de las palmeras.

Las primeras referencias de resultados con este fitosanitario son de la Estación Phoenix (2012), que advertía que Emamectina benzoato tenía una gran persistencia, aunque en bioensayos equivalentes a los realizados con Thiamethoxam nunca llegó a superar el 70% de mortalidad directa de larvas. La mortalidad directa no fue demasiado alta, pero sin embargo causaba alteraciones en la alimentación de las larvas que provocaba que no llegasen a desarrollar completamente su ciclo vital.

El desarrollo de este ensayo se volvió a iniciar al advertir que el producto había sido usado disuelto, cuando su formulación está diseñada para ser aplicado puro. Se reiniciaron los ensayos pero no pudieron ser concluidos debido al cierre de la Estación Phoenix de Elche.

Los resultados son coherentes con el trabajo de Raúl Bordonado (2015) en el que se valoró la supervivencia de palmeras canarias en condiciones reales de campo tras un único tratamiento anual de Emamectina benzoato, sin aplicación foliar de ningún tipo. El ensayo se desarrolló en una parcela donde había previamente al inicio del ensayo un nivel de infestación muy alto: 28'70% de palmeras irrecuperables y 9,17% de palmeras con síntomas evidentes de plaga.

Se realizó un diseño del ensayo a dos años vista para evitar que el estado fitosanitario previo de las palmeras tratadas no permitiese el correcto funcionamiento de los mismos. Este hecho se mostró determinante en el caso de los tratamientos con Emamectina, ya que los primeros meses tras iniciar el ensayo murieron algunas palmeras tratadas cuyo nivel de daños ocultos era muy alto, sin que se hubiese podido detectar. El segundo año, la persistencia de los efectos del tratamiento con Emamectina benzoato permitió porcentajes de supervivencia de palmeras del 100%, mientras que en los testigos la supervivencia fue del 77,8%.

También la Cátedra Palmeral d'Elx en 2016 otorga un efecto similar de supervivencia de palmeras canarias a los 270-360 días tras un único tratamiento con Emamectina Benzoato con sistema Sospalm.

Ya se ha indicado que el sistema de tutela que comercialmente se ha aplicado obliga al aplicador a la revisión de las palmeras tratadas. Si bien el número aún no es demasiado elevado, como experiencia personal se puede aportar que en una de palmeras tratadas una única vez con el formulado Emamectina benzoato se ha comenzado a ver nuevos síntomas de grado leve a los 18 meses después de realizado el tratamiento. La propietaria del sistema, Syngenta, fija como criterio comercial una persistencia del tratamiento de un año.

También la Cátedra Palmeral d'Elx aportó ensayos para determinar la movilidad de Emamectina tratando mediante sistema Sospalm en la base palmeras datileras y canarias, de alturas entre 3,5 y



11 m. Detectaron en todas ellas residuos de Emamectina en la zona meristemática a los 3 meses (promedio en las palmeras de más de 9 m: 0,041 ppm), cuando una cantidad de 0,050 ppm es capaz de causar el 90% de mortalidad de larvas mayores de 2 gramos. La concentración de Emamectina continuó aumentando en la zona meristemática a los 4'5 meses, llegando a 0,664 ppm en las palmeras de más de 9 m. Esto es indicativo de su gran capacidad de movilidad y persistencia en las palmeras, aun cuando se trata de un producto no sistémico.

**Nuestra apuesta en este caso es por el uso del producto que ofrece más duración, seguridad y garantías de control de PRP y PAY: Emamectina Benzoato – Revive II.**

#### *3.3.3.4. Las heridas de endoterapia en palmáceas.*

No existe un asunto más controvertido en la aplicación de la endoterapia para la lucha contra el picudo rojo que el comportamiento de las heridas causadas por el tratamiento. Existen corrientes de opinión absolutamente contrarias a causar cualquier tipo de daño en el estípite de las palmeras, ya que no tienen mecanismo de crecimiento secundario ni reaccionan compartimentalizando en sentido estricto las heridas causadas. Por el contrario, otras opiniones son favorables a la endoterapia ya que se considera un mal menor frente al carácter fuertemente destructivo del picudo rojo: es mejor causar un daño a la palmera en un tratamiento antes que dejar que esta muera ante la acción de la plaga.

En contraposición a todas las corrientes de opinión al respecto, apenas hay estudios que aborden clara y frontalmente el problema de las heridas en palmáceas, y menos de endoterapia.

Alex Shigo, quien fue el mayor experto mundial en el mecanismo de defensa de los árboles y lo modelizó mediante el sistema CODIT, hace referencia específica a la compartimentalización de heridas en palmáceas en 1993. Cuando las palmeras son dañadas, se producen cambios químicos en las células alrededor de las heridas que impiden el desarrollo de infecciones. La respuesta de las palmáceas a las heridas acaba aquí, pues al no tener crecimiento secundario no pueden cerrar las heridas. Es decir, la palmera reacciona pero no crea barreras físicas, sino que sella las heridas.

Estas afirmaciones son coincidentes con otro estudio más profundo acerca de respuesta de palmeras ante daños con taladros, publicado en Alemania en 1995.

Las palmeras utilizan puentes intervasculares para “sortear” la zona dañada por las heridas de endoterapia. La tolerancia de las palmeras a este tipo de heridas es alta, pues el sistema vascular de las palmeras nace sobredimensionado, preparado para trabajar con las tensiones y exigencias de una planta con tamaño adulto. Las heridas pueden reducir la capacidad de transporte de savia y los puentes entre los haces de las palmeras, limitando las posibilidades de crecimiento de la planta, pero hay ejemplares que vegetan perfectamente con grandes heridas y anillamientos, de manera que cuantificar la pérdida de potencial de crecimiento es muy complicado.



*Resto de sistema de endoterapia SosPalm en una palmera*

En una revisión de trabajos de endoterapia realizada en 2014, Michel Ferry y Susi Gómez realizan una revisión sobre diferencias anatómicas y fisiológicas entre el comportamiento de árboles y palmeras ante heridas por endoterapia, y repasan bibliográficamente las referencias que hay sobre estos tratamientos en palmeras. Informan de la casi total ausencia de problemas biomecánicos o sanitarios asociados a la práctica de la endoterapia en palmeras, al tiempo que muchos autores describen heridas perfectamente selladas tras varios años después de efectuar los tratamientos. Recomiendan la utilidad de los tratamientos por endoterapia frente al efecto de plagas como el picudo rojo de las palmeras, pero estos tratamientos deben ser realizados por personal bien adiestrado.

Se debe reconocer indiscutiblemente que la endoterapia genera daños en las plantas tratadas, pero aún no ha pasado el suficiente tiempo como para tener resultados más claros acerca de la gravedad y evolución de las mismas. A falta de poder realizar más disecciones y estudios específicos sobre daños internos, el papel que debe asumir el técnico que recomiende o efectúe un tratamiento por endoterapia es conocer que este tipo de daño se producirá, y valorar si el interés o necesidad del tratamiento justifica ese daño.

A continuación, se exponen algunas fotografías de nuestra experiencia en los daños por inyección en palmeras, que no pueden tomarse como representativas de todos los tratamientos que se realicen. Una de las conclusiones que se puede obtener tras realizar las disecciones es que el comportamiento de la herida responde de forma similar cuando se repite el sistema con un mismo fitosanitario y especie, aunque en ocasiones haya casos en los que no se aprecie apenas daños o por el contrario hay defectos internos considerables, sin haber variaciones significativas en la práctica de la endoterapia.

1. Sección de palmera canaria, inyectada con Imidacloprid, sistema Fertinyect, durante el periodo de 2006 a 2010. Talada el 17 de Octubre de 2010. Las heridas están bien definidas, con necrosis bastante limitada alrededor del orificio, y fibra decolorada unos 5 cm. en disposición radial respecto al agujero.



*Herida de agujero en sección longitudinal en palmera canaria. Fertinyect.*

2. Sección de palmera datilera, inyectada el 27 de agosto de 2014 con Imidacloprid, método Sospalm. Corte realizado el 6 de Noviembre de 2014, aproximadamente 20 cm. por debajo de la piqueta. Se aprecia en la línea vertical por debajo de las piquetas una coloración amarilla fuerte, que indica fitotoxicidad. Sorprende lo lejos que está desde el punto de aplicación.



*Herida de orificio en sección longitudinal en palmera datilera, Sospalm*

3. Sección de palmera canaria inyectada el 27 de abril de 2012 con Emamectina Benzoato y Tree Micro Injection. Diseccionada el 23 de Febrero de 2015. Herida con coloración pardo-verduzca. Se observa degradación fuerte en las fibras del agujero (se llegan a deshacer si se tocan) y el tejido parenquimatoso pastoso. Fuera de la zona necrosada, ligera degradación de las fibras conductoras (color marrón) pero con una consistencia normal. Los límites de la herida están bien definidos, presentan buena respuesta por la palmera.



*Aspecto y medida de herida en palmera canaria. Tree Micro Injection.*

4. Sección de palmera canaria inyectada en primavera de 2012 con Imidacloprid y un sistema casero. Diseccionada el 25 de noviembre de 2015. Fibras totalmente necrosadas a partir de la herida. Importante región afectada a partir de un único punto de tratamiento, preocupante considerando que la palmera tenía tres en total. El comportamiento observado en las disecciones realizadas sobre este sistema ha sido muy variable.



*Zona afectada por tratamiento de Imidacloprid en palmera canaria. Sistema casero.*

5. Sección de palmera canaria inyectada en primavera de 2014 con Thiamethoxam con Fertinyect. Diseccionada el 27 de noviembre de 2015. Las heridas están bien definidas, con necrosis bastante limitada alrededor del orificio, y fibra decolorada hacia la parte superior del agujero. Además hay zonas considerablemente más grandes con tejido blando y necrosado, coincidentes con el punto de acumulación del fitosanitario. El comportamiento es similar en todas las palmeras diseccionadas con este sistema y este fitosanitario.



*Zona afectada por tratamiento de Thiamethoxam en palmera canaria, Fertinyect.*

#### **3.3.4.5. Conclusiones sobre el uso de la endoterapia en palmáceas.**

Los sistemas de endoterapia constituyen un medio de aplicación de fitosanitarios válido para el control de diversas plagas, adaptado extraordinariamente al control del picudo rojo y a las exigencias normativas vigentes.

En muchos casos los tratamientos mediante endoterapia mejoran la eficacia y persistencia que una misma materia activa proporciona mediante otros medios de tratamiento, y compensan gracias a la larga persistencia de sus efectos el mayor coste unitario que suele tener un tratamiento por endoterapia frente a uno por pulverización.

Hay multitud de artículos y experiencias al respecto del uso de endoterapia en estrategias de control de picudo. No obstante, las eficacias casi nunca han llegado a ser del 100%, por lo que siempre se propone la inclusión de la endoterapia en estrategias de control.

La mejor materia activa ha sido Emamectina benzoato, que dentro del formulado REVIVE siempre ha mantenido un resultado consistente y similar en las heridas que genera en las palmeras.

A veces conviene aplicar endoterapia en estrategia preventiva si hay constatada una fuerte presión de plaga en la zona donde se ubiquen palmeras no infectadas.

También se debe conocer la poca funcionalidad que estos sistemas tienen en los tratamientos en palmeras con grandes afecciones, recordando que la planta no es pasiva ante una intervención con endoterapia. Y no cabe duda que siempre se causará una herida a la palmera cuya permanencia deberá ser compensada con los efectos del tratamiento.

Nuestra preferencia por uno u otro sistema depende de qué circunstancias se den en cada momento y cómo afrontar el problema del estado de la plaga y la planta. Nuestra experiencia siempre ha sido positiva con el sistema Tree Care Micro Injection de Syngenta.

Debido a las características técnicas de otros sistemas, nuestro criterio no es favorable al uso en palmeras de otros sistemas como Sospalm, Endoplant o ArborSystems.

#### **3.3.4. Tratamientos biológicos.**



Sobre actuaciones fitosanitarias con aplicación de productos biológicos en entornos sensibles, para evitar la afección a aguas superficiales. Se puede contemplar la aplicación de nematodos entomopatógenos, si bien a final de 2019 se autorizó inesperadamente otros dos productos biológicos a base de hongos.

#### 3.3.4.1. *Nematodos entomopatógenos*

Los nematodos, básicamente *Steinernemna carpocapsae* son una herramienta biológica que se ha demostrado válida en el control de PRP por pulverización.

En términos de eficacia no ofrece una ventaja de eficacia frente a los tradicionales insecticidas químicos, y su precio en comparación con estos es desorbitado, sobre todo por el aumento del coste de aplicación, porque se deben aplicar en condiciones de muy baja presión y el reparto del líquido es mucho más lento, encareciendo también el tratamiento por mayor coste de mano de obra. Se añade que el precio del producto supone unas tres veces el coste de químicos convencionales.

El uso de nematodos constituye una opción de tratamiento en entornos de zonas con afección a Grupos Vulnerables, permitiendo rebajar la presión que sobre el medio ambiente provocan los insecticidas tradicionales de síntesis. También supone una alternativa en caso de posibles condiciones de lluvia, porque las condiciones de humedad son el medio natural de desarrollo de los nematodos entomopatógenos mientras que los químicos son lavados y pierden eficacia en este contexto.

La experiencia en aplicación de nematodos para control de PRP ha sido buena, en la línea de los químicos, teniendo en cuenta que las condiciones ambientales permite su aplicación desde noviembre hasta final de abril.

Ha habido zonas donde hemos gestionado tan solo con nematodos durante más de 18 meses sin perder el control de la plaga, y teniendo compatibilidad con otros medios de control biológico como pastoreo para las malas hierbas.

No ha dado ningún control de Paysandisia.

#### 3.3.4.2. *Hongos entomopatógenos.*

##### 3.3.4.2.1. Ostrynil – Serenissim.

En este caso se debe tener en cuenta que aunque se trate de productos biológicos cuentan con número de registro como fitosanitarios, por lo que su uso se debe a las regulaciones del RDUSPF.

La empresa Arysta-UPL tiene dos cepas registradas para su uso en palmeras, una de ellas más específica contra PAY (BEAVERIA BASSIANA (cepa 147) 5 x 10E8 UFC/g [MG] P/P), cuya denominación comercial es OSTRINIL y su Nº de registro el ES-00581.

Por otro lado está otra cepa más activa contra PRP (BEAVERIA BASSIANA (cepa NPP111B005) 5x10E8 ufc/g [MG] P/P), denominada SERENISIM con Nº de registro es el ES-00582.

Ambas son formulaciones en micro gránulo, que se aplican esparciendo directamente sobre l palmeras (sin diluir), con un aplicador especial que requiere una pértiga, un equipo de aire comprimido, electricidad, etc. A efectos prácticos es imposible trabajar con ese aparataje si no es un ámbito limpio de parques y jardines.



La experiencia ha sido mala en cuanto a la aplicación, que a poco que haga brisa no es posible homogeneizar.

Sus protocolos recomiendan la aplicación 7 veces al año, más 4 aplicaciones de refuerzo con nematodos entomopatógenos, para conseguir un protocolo residuo 0. Teniendo en cuenta que el precio solo de producto por cada aplicación es de unos 5 €, más mano de obra y las 4 aplicaciones de nematodos, su uso solo puede ser para casos muy concretos.

Tampoco ayudan las experiencias de aplicación que han tenido en Francia, donde se ha desarrollado el producto. Ha habido sonados fracasos de control de picudo en zonas como Hyeres-Palmiers o Marsella, y hasta ahora el ensayo que se está desarrollando en Elche por Tragsa, no tiene resultados diferenciadores.



*Aplicación Beauveria bassiana (Serenissim) en ensayo sobre datileras en Elche.*

#### 3.3.4.2.1. Phoemyc C.

Actualmente no está autorizado, en espera de que sea aprobado su expediente por las autoridades europeas. Es una cepa autóctona, *Beauveria bassiana* 203, que ejerce una acción insecticida a través de un proceso infectivo mediante el cual, tras ponerse en contacto con el insecto, penetra en su interior colonizándolo y multiplicándose dentro de él.

Las enzimas que produce el hongo destruyen las estructuras internas del insecto causando su muerte. Tras la infección, se observa una reducción de la alimentación y la movilidad del insecto. El tiempo que tarda en morir depende entre otros factores, de la dosis aplicada y del estadio del insecto.

En ocasiones el micelio del hongo puede emerger del cadáver del insecto, y en condiciones ambientales favorables, producir esporas que a su vez inicien el proceso en otros individuos del insecto.

Este hongo solo afecta a determinados tipos de insectos, respetando la fauna auxiliar, y en ningún caso supone ningún tipo de riesgo para personas, animales o plantas. Se ha estudiado la efectividad de algunas cepas de *Beauveria bassiana* encontradas en picudos rojos en la zona.



### 3.4. Red de trampeo

Siempre se ha utilizado como monitoreo para PRP, pero a veces las capturas han planteado otros problemas secundarios a los que hay que dar solución. Por ejemplo, ninguna investigación ha podido determinar la tasa de insectos capturada del total de la población, que en algunas plagas forestales oscila entre el 30 y el 70%. Sin embargo, para el picudo rojo, se consideraría un éxito una tasa de capturas del 30% de toda la población que hay en el territorio en el que la trampa puede influir.

Ese 30% se estima que correspondería a capturas de 27 insectos por mes y trampa. Todas las tasas de captura de insectos que sean superiores a 27 insectos por trampa y mes justificarían actuaciones fitosanitarias.

Las previsiones de las principales empresas desarrolladoras de tecnología de trampeos (Chemtika, Econex, SanSan) coincidieron en varios encuentros internacionales en la validez de estos datos como umbrales generales de actuación contra el picudo rojo.

Sin embargo, no se debe pasar por alto que estos umbrales son relativos a experiencias de semicampo o campo, y que en circunstancias reales en el sureste español ha habido puntualmente tasas de capturas de más de 500 insectos por mes y trampa, casi 20 veces lo establecido por las casas comerciales, e incluso una trampa en la localidad costera de Mazarrón llegó a capturar ¡1500 insectos adultos de PRP en un mes!

A partir de Junio de 2020 hemos introducido a modo de ensayo un novedoso sistema de trampas con una feromona de agregación más un producto sinérgico (Acetato de etilo) en un único difusor, lo que ha dado mejores resultados que el estándar de mercado.



*Trampa testada para Syngenta*

Además contamos con una APP de colector de datos para los teléfonos móviles, donde hemos desarrollado nuestra propia estructura de datos que facilita la incorporación de las revisiones de trampas a una simple hoja de cálculo, donde poder controlar la evolución de las capturas.

Los conteos serían realizados quincenalmente, y entre esas tareas se incluye el mantenimiento de las trampas (limpieza de entorno, enterrado, reposición de trampas robadas o afectadas por vandalismo, etc.).



### 3.5. Programa de actuaciones en Sanidad Vegetal.

Como es habitual, cuando los porcentajes de plaga se exceden dentro de recintos, huertos o viveros concretos, requieren la puesta en marcha de planes específicos y urgentes de tratamiento, que incluyen endoterapia a nivel de focos y todas las herramientas de la GIP.

Por tanto, aquellos casos en los que los parámetros de plaga se disparan para un determinado grupo o huerto de palmeras hasta un 8%, un 10% o incluso un 22%, justifican una acción rápida y completa (endoterapia, saneamientos, trampeo masivo, etc.) tanto a nivel curativo como a nivel preventivo en los ejemplares aparentemente sanos.

Hay que tener en cuenta varias cosas:

- 1) Primero se debe aprender el comportamiento que tiene en cada lugar. Según el entorno y la población, ha conseguido adaptarse mediante la modificación de su conducta, atacando de manera diferente a las palmeras. Las actuaciones vendrán derivadas de este diagnóstico.
- 2) El sistema GIS es absolutamente imprescindible para saber la evolución global de la plaga, algo que no puede hacerse directamente en las inspecciones locales.
- 3) Hay conocimientos que siguen siendo válidos acerca del picudo rojo, desde que se empezó a difundir: es imposible saber al 100% si una palmera está libre de plaga.
- 4) En zonas con más de un 5% de casos de palmeras afectadas, si no se actúa contra la plaga preventivamente y de forma temprana, siempre crecen los daños exponencialmente, pudiendo llegar a afectar más del 25% de las palmeras en solo un año.
- 5) Cuando se inicia la gestión de un palmeral, no se conoce su estado real hasta pasados entre 4 y 6 meses, porque la plaga puede estar oculta sin generar síntomas importantes ni visibles.
- 6) Es muy complicado eliminar las larvas en el interior de las palmeras sin tratamientos por inyección.

Los criterios de trabajo que proponemos vienen condicionados por el siguiente organigrama, desde la experiencia de manejo del PRP en varias poblaciones y circunstancias diferentes. Tiene el valor de haber incluido por primera vez umbrales concretos de actuación para cada una de las tareas, así como un flujo de toma de decisiones.

Sobre este esquema que marca una hoja de ruta y para los umbrales de tratamiento que se necesita en la GIP contra PRP, debemos marcarnos como objetivo principal el cumplimiento de los dos tratamientos anuales exigidos en el PPT.

En cierto modo esa programación previa es contraria a la manera en que se debe gestionar las plagas, excepto en que constituye una labor de buena práctica realizar tratamiento tras la poda.

Se debe tener en cuenta que lo más conveniente es plantear las revisiones de forma cíclica continua e ir actuando a nivel de focos de la manera más célere, sin planificaciones cerradas de forma anual.

Similar hecho sucede con la poda, que también marca la temporalización de los tratamientos fitosanitarios. De forma ideal se debería podar todo el palmeral al mismo tiempo y tratarlo todo en acabar, pero a efectos prácticos no se puede plantear la poda de forma súbita durante los meses de invierno y dejar sin tratar las palmeras todo ese periodo de tiempo para poder cumplir esa planificación.



De esta manera, lo óptimo sería considerar la poda y el tratamiento como una operación única, tras podar una porción o parcela se procedería a tratar de inmediato, no separando estas operaciones más allá de 3 o 4 días.

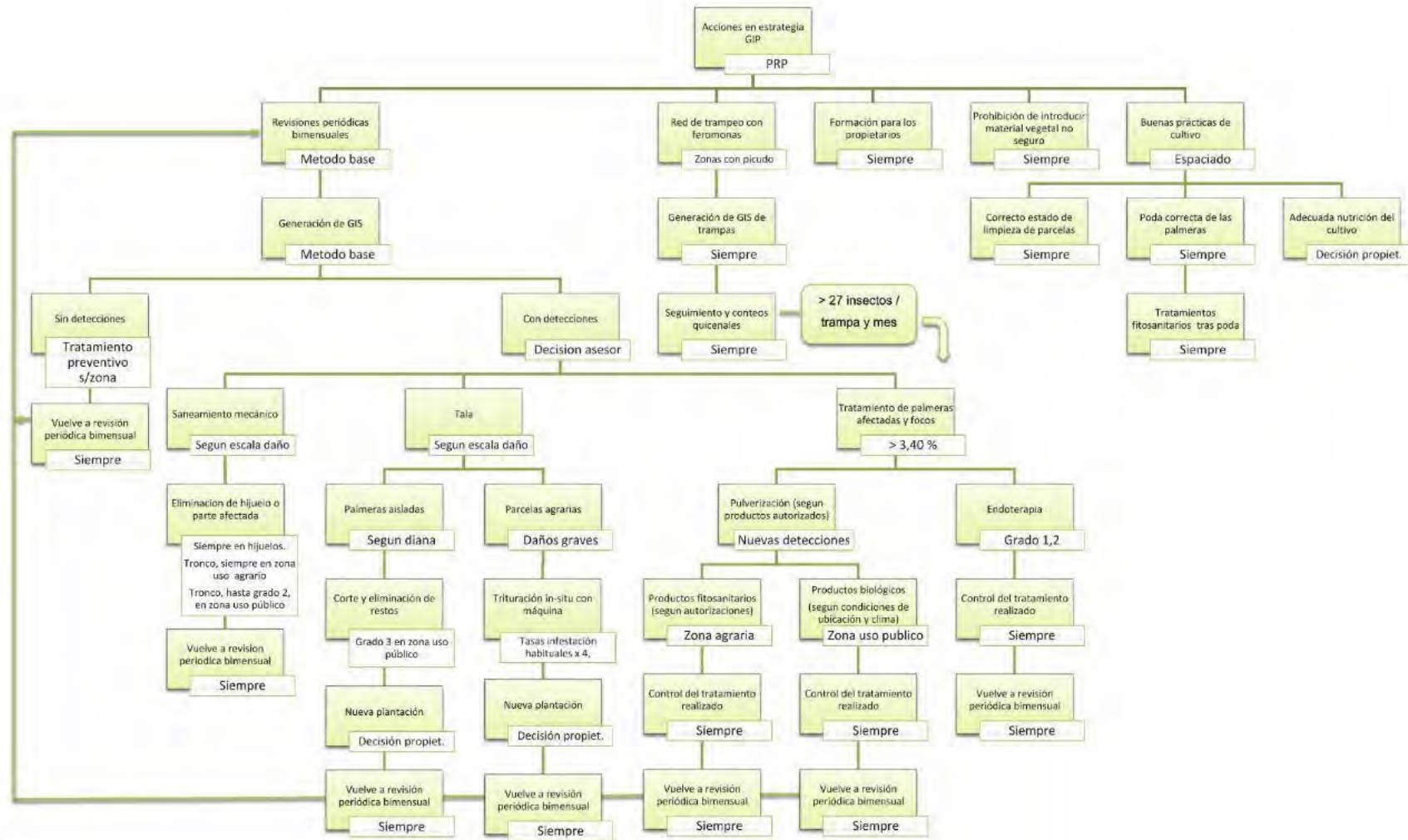
Para la planificación de las actuaciones, se ha tenido en cuenta los rendimientos que conseguimos habitualmente en la gestión de palmeras:

- La capacidad de inspección es limitada por varios problemas que surgen habitualmente: cansancio, condiciones ambientales inadecuadas, horario de invierno con días cortos, etc. Teniendo en cuenta todos estos problemas, según nuestra experiencia es factible plantear un objetivo promedio anual de 180 palmeras inspeccionadas al día por un técnico bien formado, incluido el procesado e incorporación al GIS.
- El tiempo necesario en los tratamientos con nematodos se triplica, pero al no ser productos fitosanitarios ni tener peligrosidad alguna pueden hacerse de día.
- El tratamiento por endoterapia requerido o puede ser planificado previamente, sino que debe ser guiado por las inspecciones en los ejemplares donde realmente pueda hacer falta, y dentro de las zonas sensibles.

En este caso es esperable un rendimiento de 25 palmeras tratadas al día. Como el producto da mejor rendimiento en primavera y otoño, se plantearía dividir estos días en dos, para poder actuar en cada estación en función de las necesidades de tratamiento de palmeras concretas, que surjan tras las inspecciones.

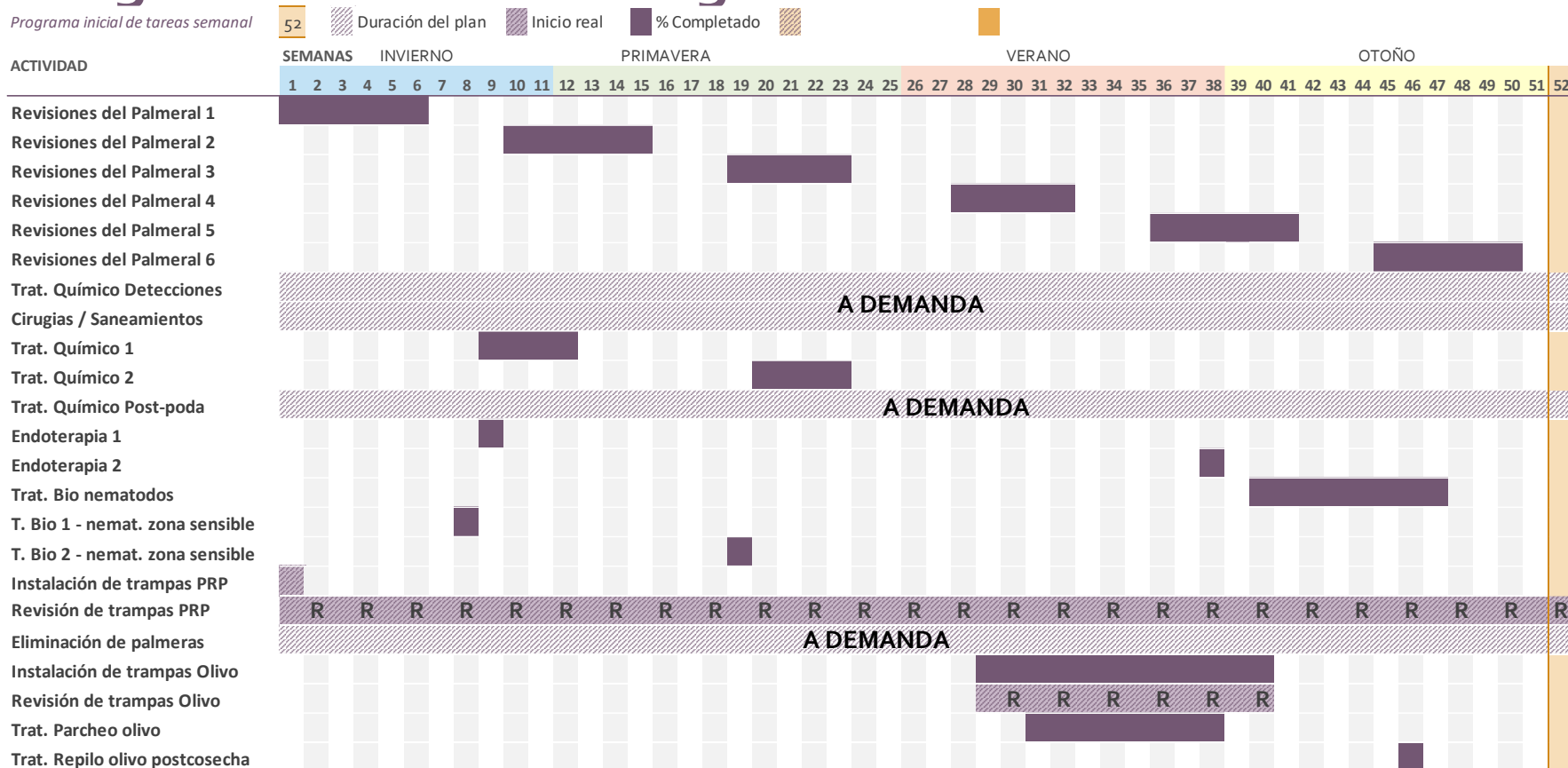
Normalmente este tipo de tratamiento lo realizaría una persona con categoría de Técnico no Titulado o Capataz, ya que requiere bastante especialización y atención al detalle.

Organigrama con umbrales de toma de decisión:



# Programa de Sanidad Vegetal

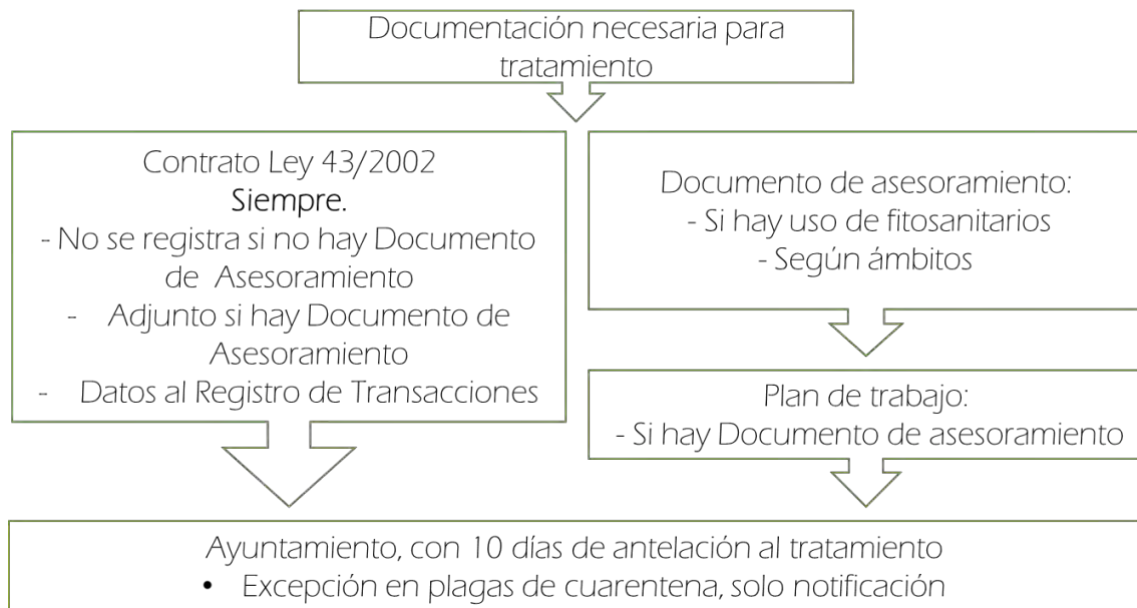
Programa inicial de tareas semanal



En caso de demostrarse válida, se repetiría esta programación otro año más, pero es imposible planificar un segundo año sin conocer los resultados de este inicial ni los ajustes de la estrategia de GIP.

---

El cumplimiento del programa incluye este procedimiento previo para la realización de los tratamientos fitosanitarios, donde el proceso de trabajo será el siguiente:



Esta es nuestra manera de proceder siempre, independientemente de las exigencias de cualquier PPT, ya que las leyes y nuestra responsabilidad hacia el registro como empresa de tratamientos así lo exigen.

---

---

## **4. PODA**

### **4.1. Poda de palmeras.**

La visión de la gestión de la calidad de las plantas en las áreas verdes no debe limitarse a la simplificación riego-sanidad vegetal-nutrición, que ha sido heredada al asignarse las labores de jardinería a agricultores reconvertidos. En el mantenimiento de áreas verdes adquiere mucha importancia prácticas como la poda, cuya función es totalmente diferente en el ámbito agrícola. Además, el grupo de plantas en el que se requiere mayor especialización es el de las palmáceas, por la dificultad de acceso, herramienta específica y por la falta de entendimiento de su particular fisiología de crecimiento. La única ventaja que ofrecen las palmeras respecto a la poda es que no hay que gestionar ramificaciones.

Las herramientas son el corbillote y la gumía, que existen de tipo industrial y de tipo artesanal. Aunque son mucho más caras, las últimas ofrecen todo tipo de ventajas en calidad de corte, duración, ergonomía, etc. y ni nos planteamos el abaratamiento del servicio a costa de usar serruchos o herramienta de baja calidad. Todos nuestros operarios saben usar perfectamente estas herramientas y tienen recursos de formación preventiva en su uso.



*Trabajos de poda mal realizados*

Existe gran controversia en cuanto a los procesos de poda en palmáceas, tanto es así que hay expertos que opinan que no se deberían ni tan siquiera eliminar las hojas muertas para fomentar su protección natural, mientras que otros opinan que las podas agresivas las hacen crecer más deprisa.

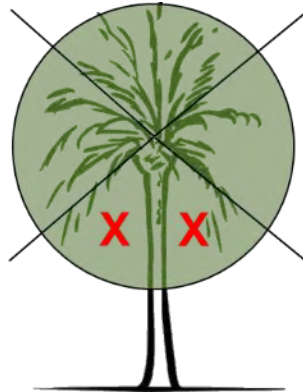
No hay documentación o norma oficial en la que quede regulado todo aspecto relativo a la poda. El documento más elaborado que se toma como referencia en algunos casos es la Norma Técnica de Jardinería "14B- Mantenimiento de palmeras", editado por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrícolas de Cataluña. Tiene un punto de vista más basado en técnicas de arboricultura que en tradición palmerera, y no ha sido revisado desde 2001.

En teoría, la poda de las palmáceas debería limitarse a la eliminación de las hojas secas, o en proceso de desecación. Pero la convivencia con las palmeras y su uso en zonas transitadas requiere intervenir en estos mecanismos naturales, ya que no es admisible la caída natural de palmas sobre zonas de viandantes, ni soportar las miles de flores o frutos que caen en las zonas peatonales, cerca de piscinas, imbornales, etc.

Otro factor a tener en cuenta es que el acceso y ejecución de los trabajos de poda de palmeras con fines paisajísticos tiene un importante factor económico, que debe ser optimizado para no podar "a demanda" cada hoja que se seca según lo deseable para la mejor conservación de la planta, sino que se debe programar.

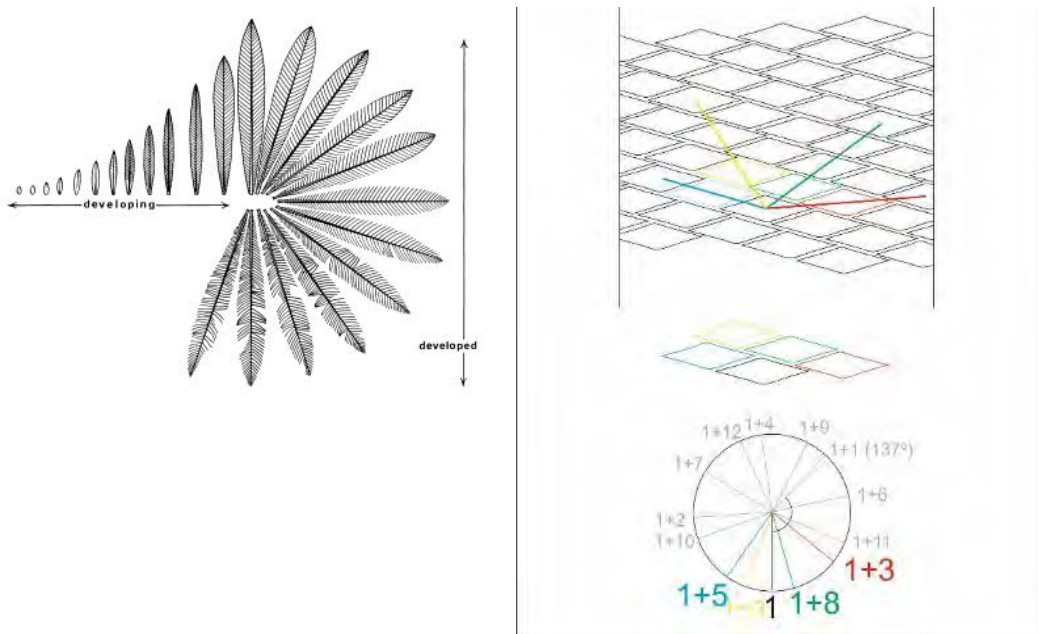
---

Nuestra propuesta es conoedora de la forma de desarrollo de las palmeras, y por tanto entendemos y respetamos el modo en el que se deben tratar para alcanzar el difícil equilibrio entre el respeto de la biología de la palmera con la cantidad necesaria de poda que requiere un mantenimiento, que se representa esquemáticamente.



*Ubicación habitual de palmas senescentes a podar.*

Una de las maneras de determinar la cantidad de hojas a respetar es a través de la filotaxia, de la que pocas personas tienen conocimientos adecuados en palmeras datileras. Aunque nuestros técnicos la conocen, no siempre es fácilmente identificable. Sin embargo, sí tenemos un patrón válido para todas las ocasiones de lo que debe considerarse una palmera bien podada y lo que no:



*Izq.: Diagrama de Corner para Actinorhytis sp. (1966) en el que se aprecia la relación equivalente entre el número de palmas maduras y en desarrollo. Dcha.: Filotaxia o patrón de crecimiento en palmera datilera (elaboración propia)*

Dentro de ese objetivo de optimización, se completarán los trabajos de poda para revisión de otros aspectos que influyen en el estado de la palmera, como son las plagas, la estabilidad y biomecánica, retirada de frutos, etc. Se debe cuidar la época de poda debido a la plaga del picudo rojo, o tomar precauciones adecuadas si esta se realiza en época de actividad del insecto (fumigación de heridas) como medida de GIP.



*Poda en entorno urbano*

Dentro de nuestra planificación nos planteamos afrontar las zonas de poda de manera que se inicie y acaben los trabajos totalmente, siempre con un criterio de funcionalidad enfocado al usuario. No entendemos por tanto criterios actuales de poda donde lo “difícil” se ha dejado para después, aunque suponga tener palmeras con riesgo de caída de palma en lugares sensibles.



*Palmera sin podar.*

#### 4.1.1. Desinfección de herramientas.

Hay enfermedades de las palmeras, principalmente fúngicas, donde la bibliografía describe la transmisión a través de herramientas de poda. Es el caso de *Botryodiplodia theobromae* o *Thielaviopsis paradoxa*, que afectan gravemente a las palmeras.

Aunque también sabemos que se da alguna condición de endofitismo en estos hongos, no relacionado con la poda, lo cierto es que es frecuente ver agrupadas palmeras con el denominado “ojo torcido”, generado por *Thielaviopsis*. Esto puede deberse a la realización de podas por el mismo equipo en un entorno cercano, lo que apoya la hipótesis de transmisión por herramientas.

En cualquier caso, es una labor de buenas prácticas que se debe realizar siempre que se cambie el trabajo de poda entre una y otra palmera, aislando los patógenos en aquellas que ya los padecen y

---

---

facilitando su tratamiento. La solución desinfectante consistirá en lejía disuelta en agua, en una proporción de 1 a 10, o en su defecto alcohol etílico 70º.

En el caso de la herramienta de corte es una labor muy sencilla, que consta en una simple pulverización en la superficie de la herramienta con la solución desinfectante.

En el caso de las motosierras es más complejo porque no siempre se puede hacer directamente.

El caso más habitual para desinfectarlas será la preparación de un cubo de agua con lejía en proporción 1:10 y la puesta en marcha de la cadena dentro del cubo para hacer circular la cadena por todo el circuito, provocando esta la circulación de la solución desinfectante por todos los elementos internos.

En el caso de que esté atorada o se requiera el mantenimiento, se hará el desmontaje de toda la cadena y cubierta, el cepillado o soplado, pulverización con solución desinfectante y su posterior montaje.

Para mejorar el trabajo se llevará varias cadenas, simplificando el proceso de limpieza y desinfección.

También al respecto de la profilaxis en la poda, hay que hacer constar que la aplicación de pinturas o cubriciones de heridas de poda está desaconsejada totalmente por todos los expertos en arboricultura desde los años 80. Ya se ha constatado que no mejoran la respuesta ante las heridas, sino que la dificultan por suponer una barrera física, y además incrementan el contenido de humedad de la tabala cortada con lo que el desarrollo de hongos xilófagos es más rápido y profundo.

#### 4.1.2. Métodos de acceso a la corona de la poda.

##### 4.2.1.1- PEMP (Plataforma elevadora móvil de personal)

El PPT especifica que los trabajos que se realicen en los ejemplares incluidos en las clases 4 y 5 serán mediante plataforma elevadora atendiendo a la legislación de PRL. Nuestra empresa tiene gran preocupación en trabajar con las máximas garantías de seguridad así que siempre hemos priorizado este método de acceso al punto de trabajo frente a la trepa.

Entre las opciones que hemos utilizado, están las plataformas autopropulsadas, que alcanzan grandes alturas de trabajo y permiten cierto movimiento de la base incluso con los operarios en altura. Se gana tiempo en el posicionamiento, pero cualquier desplazamiento a distancias mayores de unos cientos metros se plantea inviable.

Entre las plataformas montadas sobre camión, hay de tipo articulado y de tipo telescópico. Las segundas son mucho más versátiles, pero tienen menor radio trabajo y hacen perder mucho tiempo en reposicionamientos y, al cabo de un día de trabajo, esto se traduce en un menor rendimiento.

---



*Poda en PEMP, sin EPIS.*

Todos nuestros trabajadores tienen la formación adecuada y específica para la utilización de este tipo de medios, habiendo asistido a los cursos que nuestros gestores de PRL han considerado necesario y aconsejable.

Obviamente, los equipos de trabajo están dotados de los EPIS que requiere el trabajo con las PEMP como arnés anti caída, casco, etc. y de los elementos de señalización como conos de señalización, cinta de balizar, etc. Además, la normativa exige configurar equipos de trabajo de dos personas, para que siempre hay un trabajador desde el suelo en la zona de trabajo, en caso de suceder algún fallo mecánico y poder proceder al rescate manualmente.



*Trabajos realizados con uso de PEMP.*

El uso de PEMP es aconsejable en zonas de paso o con pavimentos que cumplan ensayos de compactación Proctor, pero en zonas de camino se debe tener en cuenta los problemas de estabilidad, donde es fácil que se produzcan hundimientos.

Tampoco la accesibilidad es el fuerte de estas máquinas que son muy pesadas (aprox. 9 Ton para una capacidad de elevación máxima de 18 m), no pudiendo circular sobre terreno suelto. Tampoco podemos obviar el problema de compactación que generan sus ruedas macizas, y que perjudican enormemente la capacidad de anclaje de palmeras viejas. Como ejemplo sirva el de la Palmera “La Centinela” de Elche, que cayó al suelo sin apenas raíz estaba plantada junto al paso del tren turístico en el Parque Municipal.

---

---

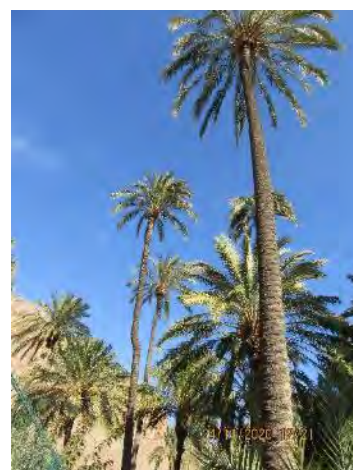
#### 4.2.1.2- Trepa.

Desde el conocimiento de la normativa y las limitaciones funcionales y legales de las PEMP (que también existen, por cierto), debemos tener en cuenta que una parte de las labores de poda se realizará a trepa en los casos que la PEMP no pueda acceder.

El método más aceptado para la poda palmeras, es el llamado velo-árbol o más comúnmente bicicleta. Los puntos de apoyo en los pies son flejes metálicos en vez de garras, con lo que no es agresivo para la planta. Es mucho más lento que la poda tradicional, y no se adapta bien a palmeras con tronco rugoso (se producen muchos atrapamientos).



*Trepa con bicicleta.*



El problema de las técnicas que hemos expuesto es que difícilmente pueden cumplir la actual normativa en PRL. Para las palmeras de altura considerable donde hay obstáculos, mobiliario, infraestructuras u ornamentos que impiden el acceso de las PEMP, los encargados de su trepa serían palmereros con una formación muy avanzada en trepa, incluso contamos con podadores certificados con titulación European Tree Worker (ETW).

Este protocolo fue desarrollado por dos ETW (Isaac Carbonell Lopez y José Antonio Corral Gámez) y redactado por el equipo técnico de Baobab viveros S.L., y fue adoptado por el Ayuntamiento de Orihuela

---

en colaboración con el técnico de prevención de la Concejalía de Recursos Humanos, resultando en la redacción del PROCEDIMIENTO DE TRABAJO, INSTRUCCIONES Y NORMAS QUE REGULAN LA PODA DE PALMERA.

#### **Bibliografía y Referencias.**

Protocolo de trabajo de poda en altura realizado por:

José Antonio Corral Gámez. Palmerero certificado por EUROPEAN TREE WORKERS.

Isaac Carbonell López. Palmerero certificado por EUROPEAN TREE WORKERS.

José Javier Sigüenza. Ingeniero Técnico Agrícola.

Nota Técnica de Prevención 1119. Seguridad en los trabajos de poda en árboles, desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

Elaborado por: RRHH / Dpto. PRL AYUNTAMIENTO	Aprobado por: COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD AYUNTAMIENTO  Acuerdo en Acta.	Original	X	Nº Copia:  _____
		Copia Controlada		
Fecha: diciembre 2019	Fecha: 05/12/2019	Exp. Gestiona 33966/2019		



*Extracto del documento del Ayuntamiento de Orihuela.*

Sería aconsejable que todos los palmereros cumplan el procedimiento, ya que mejora la seguridad del método tradicional sin variarlo sustancialmente y además permite poder practicar un auto-rescate o en casos graves, poder ser rescatado.



*Izq.: Sistema de descenso de accidentado. Dcha.: Protocolo de recepción de accidentado*

#### 4.2.2- Limpieza de estípites.

Cabe distinguir dos tipos de labor de limpieza de estípites. La primera es realizada cortando con corbillote, y la segunda se trata de la eliminación de aquellas bases peciolares que naturalmente abscinden.

---

Respecto al cepillado a cuchilla, donde con el corbillote se elimina la rugosidad de los estípites mediante cortes tangenciales-longitudinales, hechos con la parte frontal del corbillote, hemos de decir que **no somos partidarios en absoluto de esta práctica**. Tiene un gran número de inconvenientes:

- Exposición del estípite frente a heridas por trepolines.
- Frecuente aparición de ataques de PRP tras su realización.
- Eliminación de protección física.
- Alto coste económico.

Algunos profesionales la defienden, pero durante nuestra experiencia profesional hemos visto graves problemas generados por esta técnica.



*Izq.: Cepillado excesivo en Washingtonia, que alcanza la médula del estípite. Dcha.: Limpieza de estípites, con todas las bases peciolares "picadas" por los trepolines*

#### 4.2.2.1 Limpieza de bases peciolares:

Otra manera de mantener la limpieza de estípites es la eliminación de las bases peciolares (tabalas) y el fibrillum (seaso). En los casos en los que se produzca de forma natural, en la operación de trepa las iremos desprendiendo para evitar su caída accidental y mejorar la capacidad de inspección.



*Izq.: Palmera con tabalas y seaso abscindiendo. Dcha.: Palmera parcialmente limpia.*

---

---

## 4.2. Retirada de infrutescencias.

Siempre que no se desee un aprovechamiento puramente productivo de las palmeras, donde la presencia de semilla o frutos comestibles no es necesaria, conviene podar las inflorescencias o ramazos para evitar la suciedad que generan las semillas y frutos, así como facilitar otras labores como los tratamientos fitosanitarios (protección de polinizadores).

Las primeras flores pueden abrir a los primeros días de marzo, y se mantuvo la floración hasta los primeros días de mayo. A partir de esta fecha sería correcto el corte de inflorescencias. Si se dejase para más adelante, hasta julio no se produce el aclareo de algunos frutos no polinizados, que es cuando podrían empezar a molestar. Jamás se debe llegar a septiembre, con dátiles grandes con mucho azúcar, que además de manchar y ser pegajosos, atraen insectos y generan molestias.

La floración y consecuentemente la fructificación no está totalmente definida en cada temporada y depende de las condiciones ambientales y fisiológicas de las palmeras. Además, se debe tener en cuenta que si fuese coincidente la poda con presencia de inflorescencias se haría ambas operaciones a la vez.

La herramienta adecuada para este trabajo es la gumía.



*Retirada de inflorescencias realizada al tiempo que la poda normal.*



*Izq.: Floración reciente de palmera datilera macho. Dcha. Frutos en el suelo.*

---

---

### 4.3. Poda excepcional de descarga.

Se considerará la poda a demanda de ejemplares con esbeltez excesiva con el fin de reducir la carga de viento por exceso de superficie vélica, aun a pesar de ir contra criterios de vitalidad. Es práctica habitual en la zona y a pesar de no ser la práctica óptima, sí permite la supervivencia de ejemplares que se ha comprobado que tienen fatiga estructural y cada año se curvan.

En estos casos siempre se tratará de hacer desde PEMP en salvaguarda de la seguridad de los trabajadores, y para evitar que el palmero suponga una sobrecarga en el ejemplar a tratar.

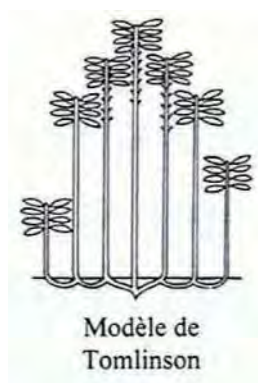


*Palmera con límite elástico de resistencia sobrepasado*

### 4.4. Retirada de hijuelos.

La palmera datilera tiene un modelo arquitectónico basado en el Modelo de Tomlinson. Esta arquitectura resulta del repetido desarrollo de módulos ortotrópicos, en forma de ramificaciones basales.

El desarrollo de cada ramificación desde la base le permite obtener pronto un sistema de raíces propio, y una independencia fisiológica.



Son por tanto las características genéticas de la palmera datilera las que la predisponen al desarrollo de hijuelos, que generalmente dificultan el acceso a la palmera, su inspección, causan molestias o daños a los peatones e incluso llegan a competir excesivamente con la palmer madre si no son de origen puramente basal.

En cuanto a la GIP necesaria, hay que tener en cuenta que son un importante foco de entrada de PRP. En el caso de que los hijuelos molesten o sea necesario, se podrá proceder a su eliminación intentando hacerla coincidir con la época de menor actividad de PRP.

---

---

No obstante, se procederá a su tratamiento inmediatamente después de la eliminación para evitar infestación de PRP, y se planteará un seguimiento para evitar que rebrote.

La herramienta ideal para esta tarea depende del tamaño del hijuelo y el tipo de inserción, variando desde el uso de un mazo para extraerlo desde la base, hasta el corbillote o la motosierra.



*Palmeras con varios hijuelos, y eliminación de hijuelos para gestión de PRP.*

## **5. GESTIÓN DEL RIESGO.**

El estudio del riesgo en el arbolado ornamental es una disciplina relativamente reciente. La aparición de métodos formales de valoración de riesgo hacia el año 1994 ha proporcionado una mejora que ha repercutido en la objetividad de cada evaluación.

El concepto de riesgo causado por arbolado es relativo. Árboles sanos sin ningún defecto pueden sufrir roturas o ser derribados durante un temporal debido a fallos completamente naturales, inherentes a los límites de su estructura resistente. No existe por tanto una garantía de seguridad absoluta en un árbol que no presente síntomas de defectos. Además, el concepto de riesgo está completamente ligado a la ubicación y uso del árbol y de su lugar de plantación.

En general las todas metodologías se basan en la identificación de síntomas visuales para determinar la estabilidad o la posibilidad de fallo en los mismos.

En el caso de las palmeras los signos que pueden ayudar a determinar si una planta presenta riesgo de rotura no están determinados. Tampoco existe bibliografía que sirva de referencia al respecto, y no hay apenas casos estudiados que puedan dar una significación estadística a cualquiera de los problemas que se pueda haber documentado.

Con la finalidad de resolver estas carencias de base, desde hace años se ha colaborado y se ha conseguido desarrollar una metodología que al menos elimina parte de la subjetividad del inspector, con defectos claramente definidos y su implicación en la gestión del riesgo.

Además se ha integrado con la metodología instrumental de manera que ese ha establecido un análisis de riesgo de base que puede realizarse al mismo tiempo que un seguimiento de inventario, y en el caso que se requiera se ha iniciado también la aplicación de instrumentos de precisión para evaluar la parte más difícil del comportamiento de las palmeras, la dinámica.

La pretensión siempre es hacer la evaluación de riesgo pero teniendo en cuenta los valores que tiene la palmera revisada en cuanto a sustituibilidad, de forma que cualquier actuación derivada dentro de este campo de la arboricultura tan delicado, esté plenamente razonada y justificada.

---

---

## 5.1. Metodología.

### 5.1.1. Análisis visual (Fase I).

#### *5.1.1.1. Análisis de defectos en palmeras.*

De forma similar a los árboles, se pretende concretar un protocolo adaptado a las palmeras en las que se incluyan varios niveles de inspección previa a la toma de cualquier decisión sobre mantenimiento de las palmeras. La adaptación del VTA se pretende hacer del siguiente modo:

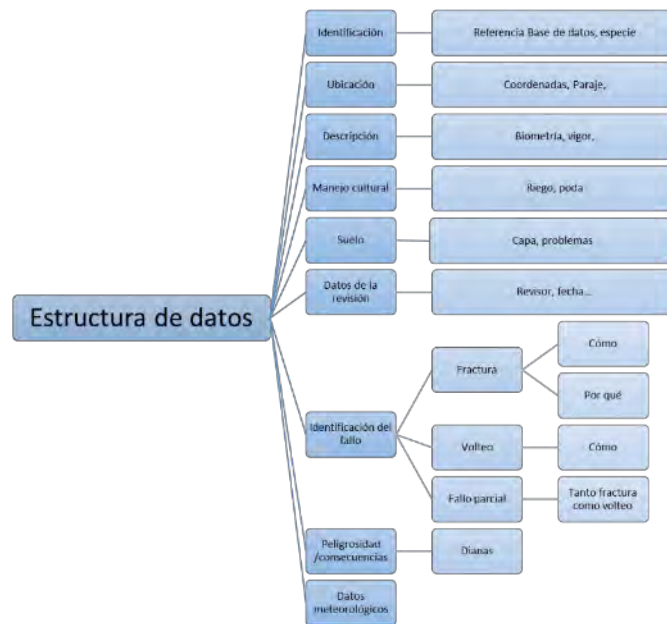
1. **Inspección visual** para identificar síntomas de defectos y la vitalidad de las palmeras (fichas individuales de revisión).
2. **Confirmación de defectos**, a partir de un examen muy riguroso de los síntomas externos observados. Solo en los casos donde se detectase anomalías se pasaría a la siguiente fase:
3. **Análisis instrumental.** Medición y análisis de los defectos que puedan ser críticos, evaluando la resistencia residual en las palmeras, y las consecuencias de su posible fallo. Puede ser oportuno realizar la realización de test dinámicos. En palmáceas es la resistografía la que aporta más y mejores datos del interior de la palmera, para revisión de oquedades.
4. **Toma de decisiones.** En función de los alcances y las posibles dianas dentro de estos, así como de las diferentes consecuencias que puedan tener en cada una de ellas, se toma una decisión razonada.

Siempre se debe añadir que la aplicación sobre palmeras de todo el conocimiento y tecnología utilizados en el análisis de árboles está aún en una fase inicial, y dista aún de obtener conclusiones taxativas en el comportamiento biomecánico.

#### *5.1.1.2. Base de datos de fallos en palmeras.*

Este trabajo fue iniciado de forma totalmente independiente por Baobab Viveros en Elche, y es el primero de tal entidad realizado en España. Se trata de un método basado en estadística. Desde enero de 2017 hasta la actualidad se han registrado un total de 210 casos de volteo y fracturas de palmeras, así como una gran cantidad de datos para poder relacionar posibles causas y consecuencias de los fallos.

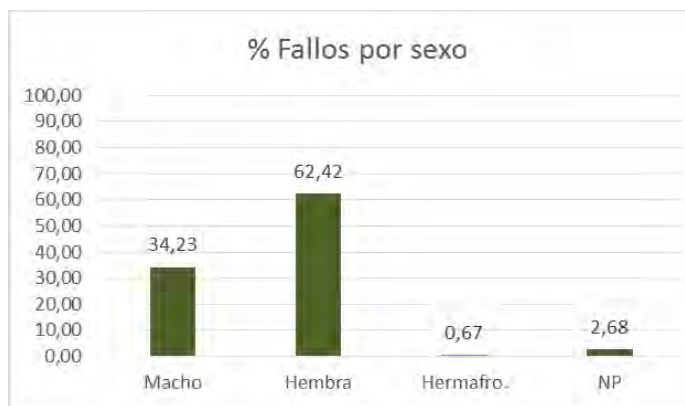
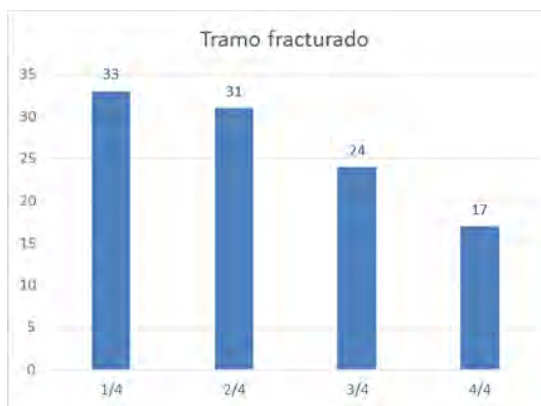
---



*Estructura de datos*

Poco a poco se va dando forma a la tipología de fallos en palmera datilera, y al mismo tiempo se aprende cuáles son las maneras y condiciones en los que se produce la fractura de las palmeras y su volteo y compararlos con las inspeccionadas.

La importancia de los defectos depende en buena medida de su aparición junto con otros problemas (exceso de fruto, pudriciones...) y en muchas ocasiones la palmera los resuelve sin ninguna dificultad. El mecanismo con el que esto sucede es el aumento de densidad de los tejidos de las zonas que más sufren mecánicamente, que se rigidizan y endurecen. Este fenómeno se puede producir en tal grado que pueden llegar a superar la densidad de la madera de cualquier árbol.



*Alguno de los resultados del trabajo, aún en curso*

Pero precisamente al endurecerse para aumentar la resistencia, el tejido pierde la elasticidad y se vuelve quebradizo, reduciendo el margen entre la máxima resistencia elástica (la palmera se recupera de las deformaciones) y el punto de rotura. La acumulación de estos defectos o las palancas generadas sobre ellos condicionan la resistencia de las palmeras, que sabiendo que por su modo de crecimiento no restablecerán con nuevos tejidos estos puntos débiles, se deben gestionar con precaución.

El trabajo en este momento se centra en averiguar por qué se han roto o volcado las palmeras, y no en averiguar de antemano cómo o dónde fallará una palmera.

---

### 5.1.1.3. Evaluación de riesgo con el método ISA BMP.

Un método visual se centra en la identificación de síntomas que indican peligrosidad en las palmeras, pero no incide en la peligrosidad de los mismos.

Los defectos detectados en la revisión dan una idea general de la vitalidad y estabilidad de las palmeras, proporcionando datos para poder determinar de una manera lo más objetiva posible la posibilidad de producirse un fallo por fractura o vuelco.

En la importancia de estos defectos y en la probabilidad de producirse consecuencias es donde se centra un método formal de gestión de riesgo específico de arbolado, en este caso se ha utilizado el Método ISA (International Society of Arboriculture) Best Management Practices in Tree Risk Assessment (antiguamente denominado método USA), que cumple el estándar ANSI A300, y utiliza una relación entre una matriz de probabilidad de fallo de un árbol con otra de consecuencias del fallo. Es el estándar de uso en el continente americano. Este método fue desarrollado para árboles por Jim Clark y Nelda Matheny en Estados Unidos y publicado, en 1994, en su libro "A photographic guide of Hazard trees in urban areas". Se trata de un método pionero en cuanto a que es específico para arbolado urbano.

La información básica respecto de la peligrosidad se obtiene a partir de la distancia propuesta en el método ISA hacia los objetivos de riesgo que pueden resultar dañados en el caso de caída del árbol. Se entiende por zona de riesgo aquella cuyo uso o ubicación posibilite ante la caída de un árbol o de parte de él la causa de daños personales o materiales o la alteración de su uso normal. La zona es aquella comprendida por el radio equivalente a la altura del árbol, es decir, el alcance máximo que tendría la copa en caso de caída.

La "diana" o "blanco" son las personas o bienes que serían dañados si ocurriese un fallo. Así, una palmera no puede ser peligrosa aunque tenga defectos grandes sin la presencia de una diana. En la evaluación de riesgo se tiene en cuenta cuantificar la posibilidad de que exista un blanco en el momento del fallo. Las dianas son el componente más importante dentro de una evaluación de riesgo. Sin una diana "significativa" no puede haber un riesgo de daños significativos. Se pueden clasificar en función de varios factores:

Por la gravedad de los daños:

- La ocupación humana.
- Las propiedades (bienes muebles o inmuebles).
- El paso de vehículos.
- La interrupción de servicios.

Por la permanencia, frecuencia y duración de estancias, etc.:

- Constante.
- Frecuente.
- Ocasional.
- Rara.

También deben tenerse en cuenta las condiciones de entorno, viento, suelo, etc., así como agravantes que aumenten el potencial de fallo de una palmera:

---

- 
- “Embudos” o “pasillos” de viento.
  - Palanca excesiva.
  - Chancros o degradaciones extensas.
  - Estrechamientos.
  - Fallos previos.

Es obvio que el carácter de las dianas puede variar a lo largo del tiempo, así como la situación del árbol, por lo que se prevé que la evaluación de riesgo sea periódica cada 1-2 años. En el método ISA se valoran los siguientes parámetros:

*Probabilidad de fallo* (relacionado con todos los defectos observados en la visita de campo):

- Improbable: no es probable que un árbol o parte de él falle durante condiciones climáticas normales y puede no fallar en muchas condiciones climáticas severas dentro del plazo especificado.
- Posible: podría ocurrir un fallo, pero es poco probable durante condiciones climáticas normales dentro del plazo especificado.
- Probable: se puede esperar un fallo en condiciones climáticas normales dentro del marco de tiempo especificado.
- Inminente: el fallo ha comenzado o es más probable que ocurra en el futuro cercano, incluso si no hay viento significativo o aumento de carga. Esta situación es difícil que ocurra para un evaluador de riesgos, y puede requerir una acción inmediata para proteger del daño a personas.

*Probabilidad de impactar:*

- Muy baja: la posibilidad de que el árbol o la parte que falle impacte el objetivo especificado es remota. Este es el caso en un sitio poco utilizado totalmente expuesto al ejemplar evaluado o un sitio usado ocasionalmente que está parcialmente protegido por árboles o estructuras. Ejemplos: sendero o sendero de uso poco frecuente en un área rural, o un área usada ocasionalmente que tiene alguna protección en caso de ser golpeada por el fallo del árbol debido a la presencia de otros árboles entre el árbol que se evalúa y los objetivos.
  - Baja: no es probable que el árbol o la parte fallada afecten el objetivo. Este es el caso en un área de uso ocasional que está totalmente expuesta al árbol evaluado, un área de uso frecuente que está parcialmente expuesta al árbol evaluado, o un objetivo constante que está bien protegido del árbol evaluado. Los ejemplos incluyen una carretera de servicio poco utilizada al lado del árbol evaluado o calle pública usada con frecuencia que tiene un árbol entre la calle y el árbol evaluado.
-

- **Media:** el árbol o rama fallido puede o no afectar al objetivo, con casi la misma probabilidad. Este es el caso en un área de uso frecuente que está completamente expuesta en un lado al árbol evaluado o un área constantemente ocupada que está parcialmente protegida del árbol evaluado. Los ejemplos incluyen una calle de extrarradio a un lado del árbol evaluado o una casa que está semi-protegida del árbol evaluado por un árbol intermedio.
- **Alta:** el árbol o rama que falle probablemente afectará al objetivo. Este es el caso cuando un objetivo fijo está completamente expuesto al árbol evaluado o cerca de una carretera o pasaje de alto uso con un árbol adyacente.

*Consecuencias del fallo:*

- **Insignificante:** daño a la propiedad de bajo valor o interrupción que puede ser reemplazado o reparado, y no involucra lesiones personales.
- **Menor:** daño a la propiedad de bajo a moderado o pequeño, interrupciones en el tráfico o una infraestructura de comunicación.
- **Significativo:** daño a la propiedad de valor moderado a alto, interrupción considerable o lesiones personales.
- **Severa:** lesiones personales graves o la muerte, daños a propiedad de alto valor o interrupción de actividades importantes.

En las consecuencias del fallo se deberá tener en cuenta el tamaño de la parte del árbol o palmera que pueda fallar, ya que el tipo de daños o lesiones depende en buena medida de ello. Todos estos términos están relacionados en las siguientes matrices, que dan como resultado una valoración formal de riesgo.

Matriz 1. Matriz de probabilidades

Probabilidad de fallo	Probabilidad del impacto sobre la Diana			
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
<b>Imminente</b>	Improbable	Algo probable	Probable	Muy probable
<b>Probable</b>	Improbable	Improbable	Algo probable	Probable
<b>Posible</b>	Improbable	Improbable	Improbable	Algo probable
<b>Improbable</b>	Improbable	Improbable	Improbable	Improbable

Matriz 2. Matriz de clasificación de riesgo.

Probabilidad de fallo e impacto	Consecuencias del fallo			
	Insignificante	Menor	Significativa	Severa
<b>Muy probable</b>	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
<b>Probable</b>	Bajo	Moderado	Alto	Alto
<b>Algo probable</b>	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado
<b>Improbable</b>	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Matrices de evaluación de riesgo del método ISA.

- **Bajo:** Esta categoría se aplica cuando las consecuencias son “despreciables” y la probabilidad de fallo e impacto es “improbable”, o bien cuando las consecuencias son “menores” y la probabilidad es “algo probable”. En esta situación no se suelen requerir

---

actuaciones inmediatas, sino medidas de mitigación o mantenimiento ordinario junto con revisiones periódicas.

- Moderado: Esta categoría se aplica cuando las consecuencias son “menores” y la probabilidad de fallo e impacto es “probable” o “muy probable”, o cuando las consecuencias son “significativas” o “severas” pero la probabilidad es “algo probable”.
- Alto: Esta categoría se aplica cuando las consecuencias son “significativas” y la probabilidad de fallo e impacto es “probable” o “muy probable”, o cuando las consecuencias son “severas” pero la probabilidad es “probable”. Las propuestas serán correctoras y de mitigación, y su urgencia de ejecución será alta.
- Extremo: Consideramos riesgo extremo cuando el fallo es inminente y hay una gran probabilidad de impactar sobre una diana, donde las consecuencias además serán severas. Las actuaciones propuestas se deben llevar a cabo lo antes posible. En ocasiones, esto incluye restringir el paso a los peatones y tráfico para evitar daños.

El fin de toda esta evaluación es el de tomar precauciones razonables para evitar actos u omisiones que puedan preverse como dañinos para bienes o personas, apoyados en una toma de decisiones justificada y razonada y alejada del alarmismo. Se debe evaluar la posibilidad más frecuente o probable, aunque el alcance de los daños no sea de extrema gravedad, por encima de la que pueda ser de peores consecuencias, pero altamente improbable.

Los métodos de valoración de riesgo son claros en cuanto al procedimiento a adoptar, debiendo adoptarse alguna medida reductora del riesgo en el caso de que este alcance un nivel no tolerable por el gestor o propietario:

- Eliminación del factor que causa el riesgo, la palmera o sus partes, mediante poda, trasplante o tala.
- Eliminación del factor sobre el que hay riesgo (mobiliario urbano, zona de juegos, etc.), mediante traslado o restricción de acceso.

Cada actuación tiene asignada una prioridad, que acota los plazos recomendados para realizar las acciones pertinentes para la reducción del resultado de riesgo. Los plazos son los siguientes:

- Inmediata: el plazo de ejecución es el mínimo imprescindible como para preparar el equipo de trabajo y la logística asociada necesaria.
- Alta: acción que debe ser ejecutada en el plazo máximo de 3 meses desde la notificación.
- Media: acción que debe ser ejecutada en el plazo de 3 a 6 meses desde la notificación.
- Baja: acción que debe ser ejecutada en el plazo de 6 a 12 meses desde la notificación.

#### *5.1.1.4. Datos para la evaluación.*

Se listan y agrupan a continuación en varios apartados los datos que se tomarán de cada palmera, especificando los criterios con que se estudia cada uno de los parámetros.

---

---

#### 5.1.1.4.1. Datos identificativos.

Coordenadas.

Para evitar confusiones en la identificación de las palmeras, se procederá a localizar las mismas con GPS. Cada palmera estará asociada a sus coordenadas en el formato oficial.

Identificación.

Se asignará para cada palmera un código único, aparecerá como "Id".

Fecha de inspección.

El estado puede variar en el tiempo, así que la fecha de inspección hace referencia inequívoca a cada palmera en un momento concreto. Este dato es al mismo tiempo fundamental para planificar seguimientos o variaciones en el estado de cada palmera.

Especie

Se indica con un código la especie de palmera:

Pd: Phoenix dactylifera

Pc: Phoenix canariensis

Wr: Washingtonia robusta

Wf: Washingtonia filifera

Sy: Syagrus romanzoffianum

Tf: Trachycarpus fortunei

Ch: Chamaerops humilis

Dd: Dipsis decaryi

Lc: Livistonia chinensis

Bc: Butia capitata

Ba: Brahea armata

Bn: Bismarckia nobilis...

#### 5.1.1.4.2. Datos descriptivos.

Sexo:

Se indica para las palmeras dioicas, tiene mucha importancia por la diferente predisposición a tener problemas mecánicos entre machos y hembras. En el caso de ser especies monoicas, sin distinción de sexo, se indica tal cual.

Altura:

Se informa de la longitud del estípite desde la base hasta la balona o el inicio de las palmas. Se ha agrupado en varios tramos, para facilitar la gestión y tener a primera vista una idea de si la palmera entra en el grupo de palmeras monumentales.

---

- 0 a Establecimiento de tronco: Palmeras cuyo grosor de estípite aún no está definido y no están teniendo crecimiento en altura.
- Establecimiento de tronco a 3 m: El grosor de estípite es el estándar de la especie y la palmera comienza a crecer en altura. Se ha considerado 3 m porque es la altura a la que dejan de molestar a los viandantes.
- 3 a 6 metros de estípite.
- 6 a 12 metros de estípite.
- 12 a 18 metros de estípite: a partir de 12 m todas las especies de palmera, excepto las del género *Washingtonia*, son consideradas monumentales.
- 18 o mayor: altura a partir de la que también las *Washingtonia* comienzan a ser consideradas monumentales.

Hijuelos:

Se informa de la presencia o no de hijuelos en las palmeras revisadas.

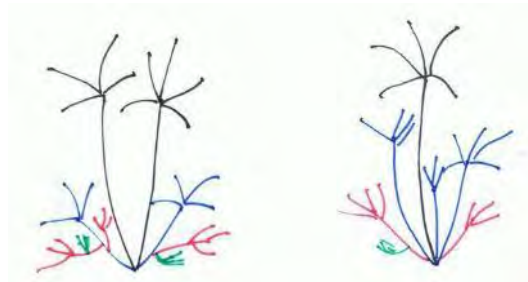
Grupos:

Son palmeras donde sus brazos se tocan en la base o provienen de hijuelos. El que haya palmeras que constituyen grupos conviene ser anotado, al variar la cantidad de trabajo que implica una única palmera. Para este propósito, venimos utilizando un código/fórmula que hemos desarrollado como descriptor de los grupos de palmeras, pudiendo conocer previamente su entidad.

Consiste en denominar con la letra G, indicativa de grupo, más el número de ejes que tienen una misma entidad (pero no necesariamente altura). La entidad de un eje se asigna en función de que tengan alturas similares y también el grosor de estípite establecido.

A partir de este punto, se denominaría con el número de hijuelos, más la letra H, indicativa de hijuelo, y un sufijo que muestra su nivel jerárquico (1, 2, 3...). El nivel jerárquico 1 corresponde a los nuevos ejes que tienen una misma entidad y brotan de los brazos principales, el 2 a los hijuelos que nacen de estos hijuelos, y así sucesivamente.

De esta forma, en la descripción de grupos indicaríamos por ejemplo G1+3H1+6H2, etc. La altura total sería la del brazo "G" de mayor altura.



Ejemplos de descripción de grupos según nuestra metodología:

Izquierda: G2+2H1+3H2+2H3. Derecha: G1+3H1+2H2+1H3

Raíz adventicia:

---

Se informa de la presencia de raíz adventicia, que es la desarrollada por la palmera sobre el nivel del suelo, pero de manera continua desde la base. Este dato es importante porque condiciona la gestión frente a picudo rojo.

Endoterapia:

Presencia previa a la revisión de orificios de inyección al tronco, y sistema de endoterapia aplicado.

Inclinación:

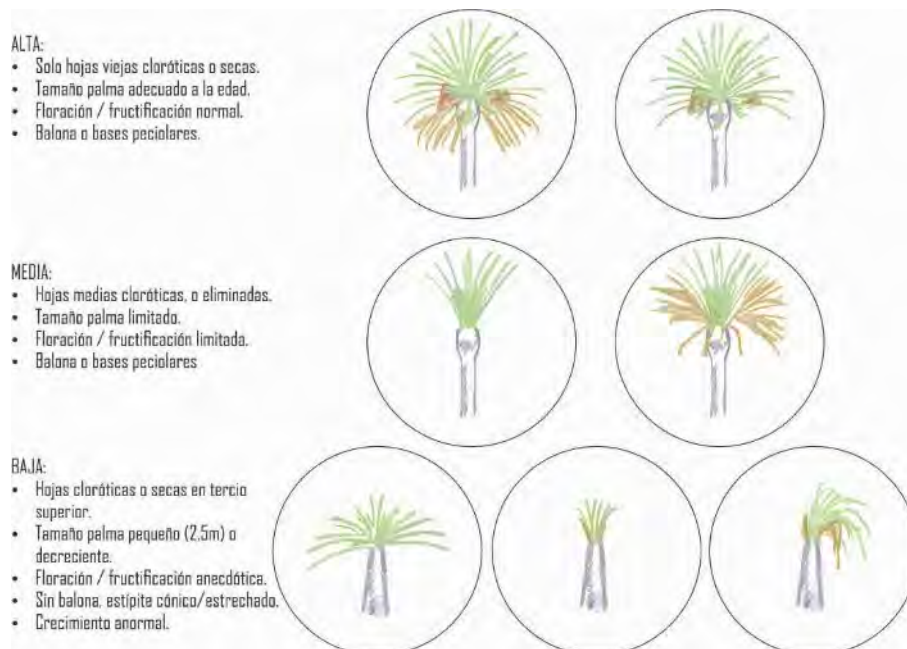
Se indica las palmeras cuyo estípite esté manifiestamente desviado del eje vertical, indicando para estos casos los grados del ángulo sobre la vertical en tramos de 5 grados.

Este defecto puede ser debido a la adaptación de la palmera en busca de recursos de luz, en competencia con otras plantas y obstáculos, o por problemas de fijación en su parte radicular, que hayan provocado un vuelco parcial. La inclinación no implica intrínsecamente un grado de peligrosidad si su fijación al suelo es adecuada y no acumulan defectos adicionales.

---

Vitalidad:

La vitalidad se ha evaluado teniendo en cuenta la siguiente clave que hemos elaborado, según la normalidad de la floración y el tamaño de las palmas.



Clave para determinar la vitalidad de las palmeras. Elaboración propia.

Erosiones:

Se anotarán las palmeras en las que hay desprendimientos de corteza, incluyendo degradaciones o pequeñas cavidades poco profundas, que la palmera suele endurecer como respuesta, y que pueden llegar a ser zonas susceptibles de fractura. En la base, además, impiden la emisión de raíces adventicias. Se indicará si las erosiones son en base, en el estípite o en ambas ubicaciones.

Raíz espontánea:

Se informará de la presencia de anillos o emisiones puntuales de raíz en el estípite, desconectadas de la raíz adventicia basal. Generalmente son indicativo de problemas estructurales, que estadísticamente aparecen con bastante frecuencia en las zonas fracturadas.

Estrechamientos:

Son puntos donde el estípite pierde súbitamente el grosor normal, dado que el espacio temporal durante el que generó se produjo algún trauma o carencia de recursos (es típico tras los trasplantes). Puede ser debido a un problema temporal, con lo que se forman anillamientos, o permanecer el efecto durante más tiempo, lo que denominamos estrechamiento.



*Estrechamiento abrupto*

Engrosamientos:

Son tramos donde el estípite es netamente más grueso que el tramo previo, por una mejora de las condiciones vegetativas. Suelen ser palmeras que generan una gran corona foliar, y según la ubicación del punto de engorde, puede generar un estrés muy grande sobre el tramo previo normal del estípite.

Grietas

Se indicará la presencia de grietas longitudinales en el estípite o tronco. En ocasiones, un defecto iniciado en una palmera por cualquier otro motivo puede concluir en el desarrollo de una grieta por un esfuerzo transversal o longitudinal.

Suelen ser indicativas de cizalladuras o excesivo pandeo, lo que produce una rotura de la madera por los haces de fibras. Detectarlas de forma temprana es fundamental puesto que suelen ser sinónimo de fallo.

Cavidades

Se indicará la presencia de oquedades de importancia, que sí afectan la médula del estípite, a diferencia de la consideración que damos a las erosiones. Las cavidades deben ser inspeccionadas detalladamente para conocer su origen, estado, medidas y resistencia residual, así como para saber si seguirán evolucionando o no.

Punto de inflexión.

Son puntos donde el estípite cambia de dirección, por causas diversas. Pueden producirse de forma brusca o suave, y el problema que generan es un cambio en el centro de gravedad de la palmera y una modificación de las palancas a los que habitualmente está resistiendo. Aparte se registran otras características que pueden hacer que un punto de inflexión sea más o menos grave.

Picudo / Paysandisia:

Se indicará la presencia de plagas de cuarentena o de importancia para la supervivencia de la palmera. La simple presencia de síntomas tanto actuales como antiguos puede tener una repercusión en el estado mecánico de la palmera, por lo que en caso de detectarse síntomas se valoraría su importancia y ubicación:

---

### Escala de daños en palmera canaria

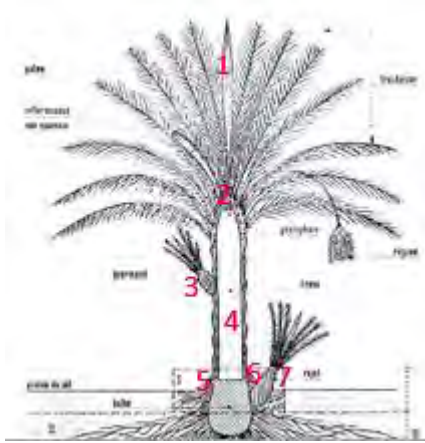
1: Primeros orificios en palmas centrales, cortes de tipo tijera en los foliolos, primeros orificios en las tabalas al realizar poda.

2: Palma/palmas cortadas por el raquis, exudaciones líquidas en estípites, serrín visible.

3: Asimetría en la copa, caída de palmas desde su base, y en general los síntomas que implican difícil recuperación

IN1, IN2, IN3: Inactivo (no se ha podido localizar formas de plaga vivas) + gravedad de los daños remanentes

M: Muerta



### Escala de daños en palmera datilera y otras

1: Primeros accesos o exudaciones, superficiales (2-3 cm)

2: Abundantes galerías y serrín, profundidad media (5-7 cm)

3: Daños que comprometen la zona afectada, profundos (>10 cm), difícil recuperación

IN1, IN2, IN3: Inactivo (no se ha podido localizar formas de plaga vivas) + gravedad de los daños remanentes

M: Muerta

*Escala de daños y ubicación en palmeras. Elaboración propia*

Plaga secundaria:

Se indicará la presencia de plagas oportunistas o secundarias, que generalmente no tienen mucha importancia para la supervivencia pero pueden afectar el desarrollo de la palmera. Es el caso de cochinillas, algunas orugas de lepidópteros, ciertos escarabajos, etc. (Están detalladas anteriormente en el apartado 3.1.4)

Enfermedades:

Se indicará la presencia de enfermedades en la palmera, entendiendo por ello aquellos problemas de origen fúngico o fisiopatías, generadas por no patógenos, como vandalismo, accidentes, meteorología, etc. Se presta especial atención al hongo *Thielaviopsis paradoxa*, que es un factor de riesgo de fractura importante. (Están detalladas en el apartado 3.1.5)

Anclaje:

Se informará de cualquier anomalía en el entorno suelo de la palmera, especialmente en la zona principal de enraizamiento. Las grietas o los abultamientos en el suelo pueden ser indicativos de fallos asociados a la cohesión del suelo, con evidente repercusión en la peligrosidad de la palmera. Además, se debe tener en cuenta que es casi imposible poder intervenir para mejorar la situación asociada a defectos de anclaje, mientras que en la parte aérea hay más opciones de evaluación y manejo.

Agravantes:

Es un factor a decisión del inspector, que expresa cuando alguno de los defectos detectados en la palmera por sí mismo tiene una importancia mayor de lo habitual, y pueda generar una situación de riesgo. En concreto sirve para evitar el caso en el que haya palmeras con todos los defectos presentes

---

pero de poca importancia, y que generen una puntuación de riesgo bajo irreal, diferente del estado real de la misma.

A partir de los defectos, magnificados o no por este factor, se asocia a cada nivel de probabilidad de fallo según el método ISA.

Valoración de riesgo (Método ISA):

Se incluirá una valoración de riesgo básica, de acuerdo a lo explicado en apartado 5.1.1.3. con las propuestas de su gestión y su prioridad temporal.

Observaciones y fotografías descriptivas:

Estos campos contendrán descripciones o características que no cumplen criterios para ser estandarizados o indexados como un campo más de base de datos. Son fotografías y notas que mejoren la descripción de la palmera y sus problemáticas. En este mismo apartado se comentarán acciones de gestión recomendada aparte del riesgo.

#### *5.1.1.5. Factores de cálculo.*

El objetivo de recopilar tal cantidad de datos en las visitas es llegar a obtener resultados que puedan ser usados como factor de toma de decisión en el manejo de las palmeras.

Partiendo de esa parte objetiva y de otra subjetiva donde entra en consideración la experiencia del evaluador y el conocimiento de la situación particular de los ejemplares (historial, lugar de plantación, etc.) se puede cuantificar ese riesgo, como en el método ISA que relaciona factores como probabilidad de fallo, probabilidad de impacto en caso de fallo, y las consecuencias del fallo.

En el desarrollo del servicio no se utilizará de manera pura estos métodos de gestión de riesgo, porque hemos desarrollado una metodología mixta donde adaptamos la sintomatología y defectos a la especie revisada.

Intentando evitar al máximo la subjetividad, se generará un cálculo que aúna todos los síntomas asociados al riesgo. El resultado está expresado en una escala de 10 puntos, representando 0 el mínimo riesgo y 10 el máximo.

Cada uno de los síntomas o problemas evaluados puntúan en una escala de 1 a 3 puntos, asignando 1 punto a aquellos con menor importancia y 3 a los más significativos. De esta manera se genera una matriz donde se puede adaptar la evaluación a cada especie o situación, por ejemplo, dando más valor a la presencia de erosiones en datileras que en Washingtonias.

Para el cálculo del “Factor de riesgo” se ha tendrá en cuenta los síntomas con una puntuación global máxima que se ponderará en función de las características de las palmeras. La fórmula genérica es la siguiente:

$$Valor = 10 \times \left( \frac{\sum \text{Puntuación valores síntomas}}{\text{Puntuación global}} \right)$$

Todos los datos recopilados y calculados para cada palmera se compilarán y podrán ser añadidos al GIS, además de entregarse cuando sea requerido en formato de fichas para facilitar el acceso a la información y su uso por cualquier persona del equipo de trabajo con o sin acceso a servidor.

---

Se concluye este apartado informando que en cada ficha aparecerá el valor de riesgo asociado. La prioridad de actuación sobre cada palmera corresponderá a aquellos cuya valoración sea más alta.

**A día de hoy no hay otra empresa que tenga puesto a punto un sistema de evaluación visual como este, tan ajustado a la realidad de la palmera datilera y con el valor de la subjetividad y replicabilidad.**

### 5.1.2. Análisis instrumental (Fase II).

#### *5.1.2.1. Uso de medios acústicos en la valoración de daños internos.*

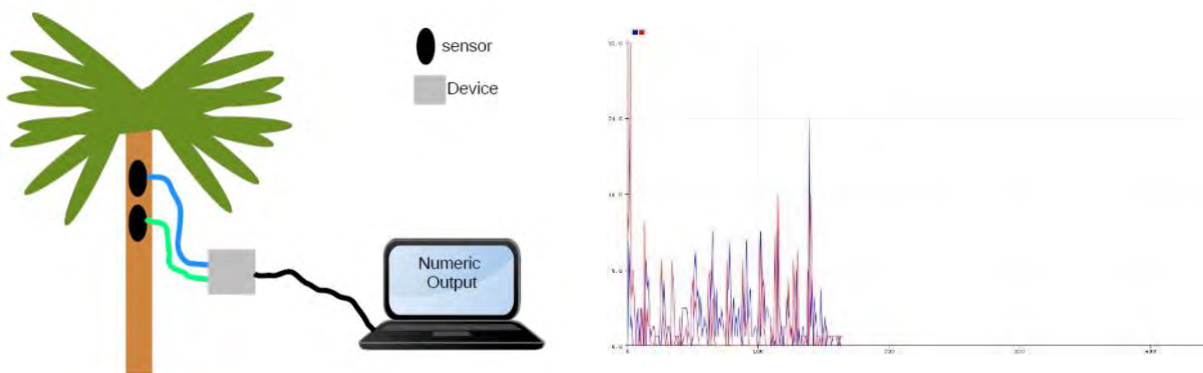
Junto al análisis visual podemos incorporar inspecciones auditivas en aquellas palmeras donde haya signos de deterioro de los estípites. Para el día a día los trabajadores tienen un simple martillo de nylon, que da una extraordinaria utilidad puesto que el sonido que la palmera genera en respuesta al golpeo con la herramienta permite a personal con experiencia anticipar problemas anatómicos o de patologías en el estípite.



*Oquedad detectada en una palmera mediante martillo de nylon.*

Es un método que a priori puede parecer poco sofisticado y rudo, pero los resultados que ofrece están muy alejados de serlo y en el campo de la arboricultura supone una herramienta básica de inspección.

También combinamos pruebas similares con sensores acústicos electrónicos, que sirven para detectar prematuramente grietas o defectos internos no visibles. En este caso se pueden combinar con las pruebas dinámicas o estáticas de esfuerzo.

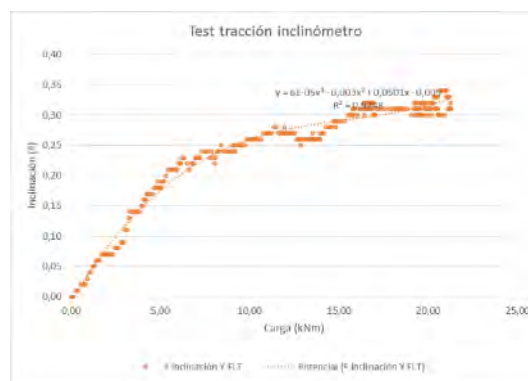
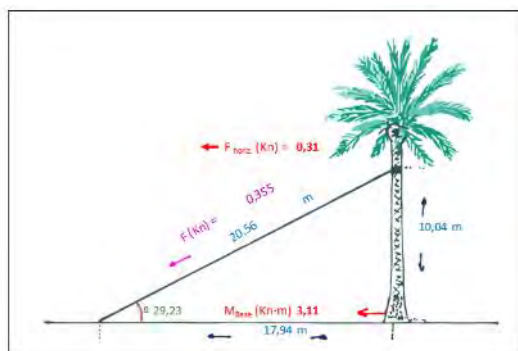


*Esquema de funcionamiento del Crack\_D, y muestra de toma de datos del detector acústico.*

### 5.1.2.2. Pulling test.

#### 5.1.2.2.1. Prueba estática.

Consiste en una prueba en la que mediante un tráctel se aplica una fuerza controlada sobre la palmera, intentando reproducir una carga de viento. La manera de realizar el control es mediante la instalación de un inclinómetro de precisión en la base, que va registrando la posición de la palmera en todo momento. En función de los valores que reciba, se puede conocer si la respuesta a la carga es normal o anómala, pudiendo indicar si existe la posibilidad de volteo por fallo en la placa de raíces. Si se incorporan elastómetros en el estípite, también puede ser indicativo del comportamiento ante fractura, pero existen dos grandes hándicaps para su adaptación: el primero es que se desconoce las propiedades físicas necesarias de los estípites de palmeras para poder incorporarlos a los cálculos del factor de seguridad ante fractura. El segundo es que solo se chequea un punto, cuando una fractura puede producirse a cualquier altura del estípite por un defecto no perceptible.



Esquema de funcionamiento del Pulling test, y resultados en un árbol

Finalmente, ni la manera en la que la palmera recibe la fuerza en un test de tracción ni la forma en la que esta responde se parecen en absoluto a la realidad, por lo que solo permite evaluar de una manera fidedigna la posibilidad de vuelco de la placa de anclaje al suelo.

#### 5.1.2.2.2. Prueba dinámica.

Consiste en la aplicación de fuerza a través de cuerdas o desde plataformas, comprobando el patrón de movimiento que la palmera realiza en respuesta al esfuerzo. Se trata de una prueba que depende en buena medida del conocimiento del inspector, así como de su sensación al respecto de la respuesta de la palmera. En muchos casos esta prueba dinámica es determinante pero no por sí misma, sino en combinación con otros defectos que condicionan el tipo y módulo del movimiento de la palmera testada.



*Diferentes tipos de oscilación en palmera en un temporal de viento.*

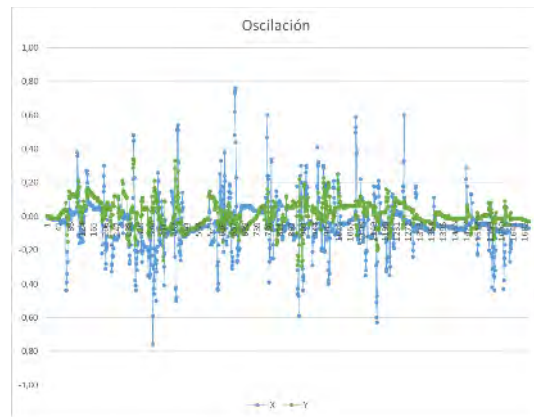
El tipo de respuesta dinámica que consideramos lo clasificamos entre los siguientes tipos:

- Normal – Orbital (flexión natural en todo el estípote, con un recorrido en forma circular alrededor del punto de partida).
- Normal - Orbital ralentizado (flexión natural en todo el estípote, pero con un recorrido lento en forma circular alrededor del punto de partida. Le cuesta ligeramente recuperar la posición original).
- Alterado - Orbital excesivo (movimiento excesivamente amplio que supera los límites normales de flexión de los tejidos, en ocasiones causado por microrroturas).
- Alterado - Orbital restringido (implica una rigidez excesiva). La flexión está limitada por defectos, resultando un movimiento normal pero sólo a partir de defectos como estrechamientos, puntos de inflexión. Se debe a que se han endurecido los tejidos en el punto base, sobrecargándose este al absorber toda la energía recibida).
- Alterado - Vaivén (movimiento de ida y vuelta, sin amortiguación circular de los esfuerzos recibidos).
- Alterado – Resonante (movimiento de vaivén con un efecto de rebote, que no disipa la energía recibida sino que la transmite al resto del estípote tal cual).

#### *Inclinómetro.*

Las pruebas dinámicas se pueden complementar con instrumental que “cuantifique” o capture datos que permitan dar objetividad a las observaciones. El registro de los datos de inclinación en dos puntos de la estructura del estípote sirve para comparar si el movimiento de la palmera es coherente en su conjunto, y mostrar la naturaleza de ese movimiento.

---



*Inclinómetro utilizado, y parte de la captura de datos*

Las pruebas se realizan con un inclinómetro de precisión (0,01º) de dos ejes, conectado a un ordenador portátil a través de un puerto de serie o Wifi (dependiendo del modelo que utilizemos) que recibe los datos en tiempo real. Los datos son visualizados en una hoja de cálculo donde se procesan para facilitar su lectura e interpretación, a través de gráficas de dispersión que muestran la trayectoria de la palmera.

#### *Sensor de motricidad.*

Es un instrumento para el monitoreo dinámico del estado de las palmeras durante un intervalo de tiempo amplio, que consiste en la instalación de un sensor de motricidad que a través de acelerómetros registra los cambios de posición en cada eje de coordenadas. Estos cambios de posición son imperceptibles a simple vista para cualquier inspector.

Se debe instalar en una posición elevada, e iniciar el registro de datos en un momento de reposo. Si al acabar el periodo de monitoreo (en el cual hay movimientos de respuesta al viento) no está en la posición de inicio, se enciende un piloto de alerta que significa que la palmera se ha movido de su posición inicial de reposo, e implica que su estructura está cediendo.

En este caso, se fuerza su uso para un monitoreo mediante la instalación en posición de reposo, y la realización de varias tracciones con cuerda en la dirección del viento dominante, esperando los registros del sensor tras cada una de ellas y tras discriminar los falsos positivos que puede generar en el monitoreo.



*Uso del sistema Tree Guard en evaluación dinámica, y resultado positivo en la parte superior de una palmera*

### **5.1.2.3. Resistografía.**

El instrumento utilizado es un resistógrafo, cuya unidad base consiste en un taladro con una sonda de longitud variable que avanza a velocidad constante, ajustable según las características de densidad de madera a examinar. El consumo de energía durante la perforación, se convierte en una medida de la calidad mecánica de la madera. El resultado es una gráfica interpretable como un mapa de resistencia de cada una de las partes que la broca ha atravesado, donde se muestra valores altos para tejido en buen estado y resistente, mientras que los valores nulos o muy bajos corresponden a tejido ausente o degradado. Este “mapeado” constituye una herramienta de toma de decisión de gran valor para aquellas palmeras en las que es difícil conocer el daño real sin hacer saneamientos muy agresivos.

La profundidad de penetración máxima es de 40 cm, con un diámetro máximo de 1'5 mm.



**Realización de resistografías en un chopo, y resultado (zona alterada en recuadro).**

La madera descompuesta, que opone menos resistencia a la perforación, generalmente causa una disminución en la altura de la gráfica. Igualmente, si el tronco es hueco la gráfica se plasma en valor 0.

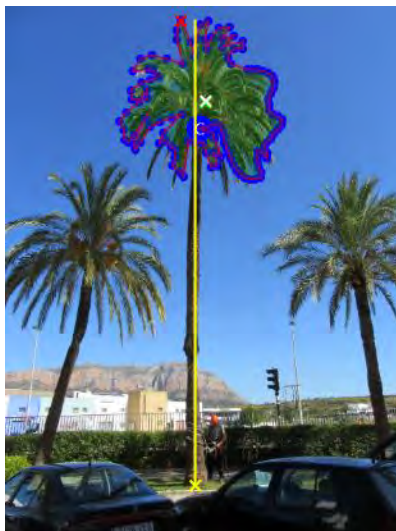
### **5.1.2.4. Análisis con software.**

Desde el punto de vista de la biomecánica, hay una serie de parámetros básicos que sirven para conocer al menos de forma relativa la capacidad de resistencia de un árbol ante las fuerzas adversas, principalmente su propio peso y los esfuerzos por la resistencia ante el viento, cuya respuesta puede equiparse a los diferentes tipos de pandeo.

---

Los parámetros claves a determinar son:

1.- La resistencia que la base genera frente al momento de fuerza de torsión generado por la incidencia del viento en la copa. Este conjunto de fuerzas varía en función de la geometría de la copa, su tamaño, opacidad, la exposición frente a los vientos, etc.



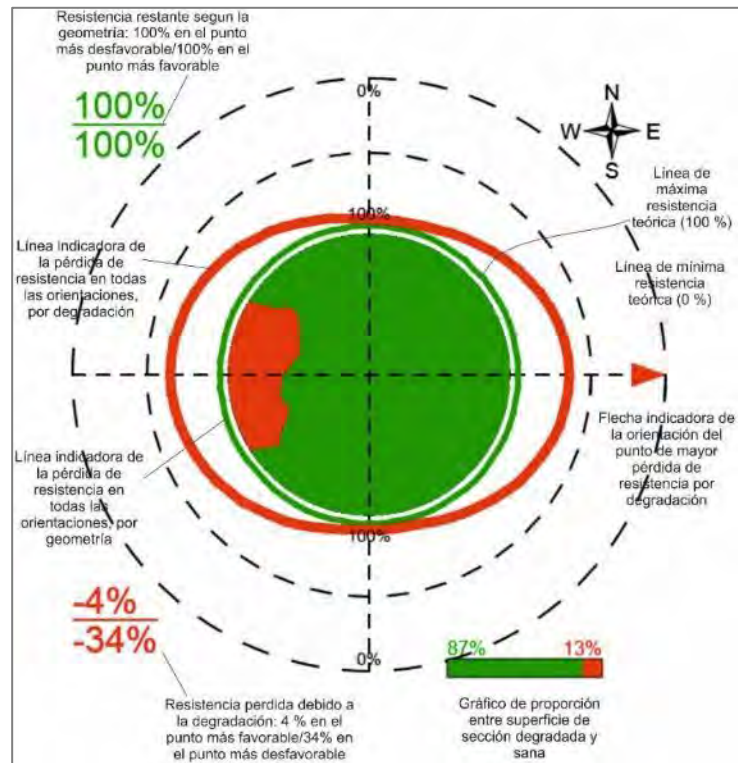
*Tratamiento mediante software de la carga de viento estimada*

2.- El momento de resistencia dado por la geometría de una palmera en el tramo que deseamos evaluar. Las características de la madera influyen de una manera leve, ya que los principios físicos y matemáticos que rigen este parámetro dependen fundamentalmente de la forma del elemento, los defectos que presente, y especialmente la ubicación de estos.

El cálculo de estos parámetros de forma absoluta es prácticamente inviable, por eso se plantea de forma relativa como pérdidas porcentuales de resistencia teniendo en cuenta las condiciones en las que el árbol tendría una resistencia óptima y las reales.

En las evaluaciones de Pulling test realizamos una toma de datos adecuada para poder proveer de datos suficientes el software Rinntech © basado en el método SIA (Static-Integrated-Assessment), y poder conocer mejor la carga equivalente de viento. Las mediciones de proyección de copa y altura se realizan con un telémetro láser equipado con visor de cámara, mientras que en el caso de las palmeras, la forma redonda de la sección del estípote facilita mucho el cálculo, y es de presuponer que ante ausencia de fallos como oquedades o defectos laterales la resistencia es óptima.

---



*Gráfica de pérdidas de resistencia de la sección de la base de una palmera con un defecto*

El uso de este software requiere un mínimo de experiencia y sensibilidad necesarias para trabajar en un campo tan complejo y delicado, especialmente en la interpretación de los resultados que genera.

---

## **6. OTRAS TAREAS.**

### **6.1. Apeo.**

Cuando hay palmeras que mueren o que teniendo defectos importantes se debe prevenir la rotura o caída, se debe proceder a su eliminación. En el caso de palmeras pequeñas su tala es muy fácil, también el arranque con excavadoras donde el acceso sea posible y su trabajo no genere daños al entorno inmediato.



*Estípites de palmera secos.*

Sin embargo, en el caso de grandes ejemplares, es práctica común sujetar la palmera con una grúa autocargante y proceder al corte de la base, quedando suspendida y manejándola entonces para depositarla en el suelo. Sin embargo, este tipo de actuación no está contemplado en el uso de las grúas.

El Real Decreto 837/2003 de 27 de junio, define las grúas auto-cargantes como un aparato de elevación de funcionamiento discontinuo instalado sobre vehículos, aptos para transportar materiales y que se utilizan exclusivamente para su carga y descarga. La grúa se puede utilizar, en el margen de carga conforme a su diagrama de capacidad de carga y según lo definido por el fabricante de la grúa, para elevar, transportar, sostener y depositar cargas.

La norma prohíbe:

- Presionar contra obstáculos o cargas.
- Tirar, arrancar y toda tracción en oblicuo.
- Sujeción de cargas en puntos distintos a los previstos.
- Transporte de personas sin adoptar las medidas previstas según la legislación vigente.

En ninguno de los casos y Normas Técnicas consultadas se indica que puedan utilizarse para sujetar cargas no estabilizadas, y en caso de uso con accesorios cuyas instrucciones sean contrarias a lo indicado en el manual de instrucciones del fabricante de la grúa, regirá el manual de instrucciones de la grúa. Por tanto, el uso de una grúa autocargante para sujetar una palmera en espera de ser talada está claramente fuera del contexto legal, ya que al realizar el corte se pueden producir cambios del centro de gravedad y provocar accidentes.

---



*Izq.: Sujeción de carga no estabilizada con grúa autocargante. Dcha: Accidente por desplazamiento de centro de masas en autocargante.*

De acuerdo a estos condicionantes, existen técnicas de apeo de palmeras en las que se logra un alto grado de precisión en el punto de caída, sin poner en peligro la integridad de personas o medios materiales. Esta opción de trabajo sería usada en los sitios donde no se puedan usar los medios mecánicos.

Se exponen brevemente a continuación.

#### 6.1.1. Apeo dirigido de palmeras.

Se trata de la realización de una sucesión de cortes ubicados de una manera muy exhaustiva, en la que se provoca la caída de la palmera hacia un punto elegido dentro de la zona de generación de peligro, equivalente a la altura total de la planta.

La orientación de la caída es elegible siempre que la inclinación de la planta respecto de la vertical no sea mayor de 10-15°, dependiendo de la carga, situación, viento, etc.

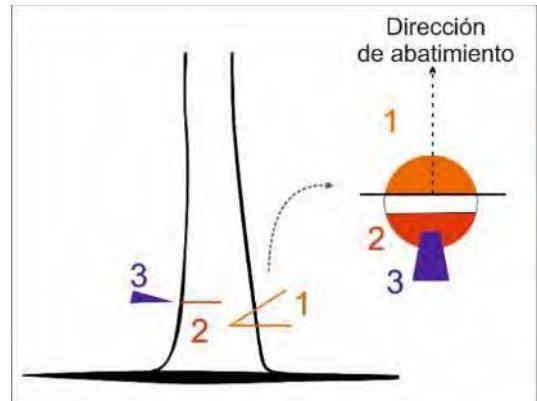
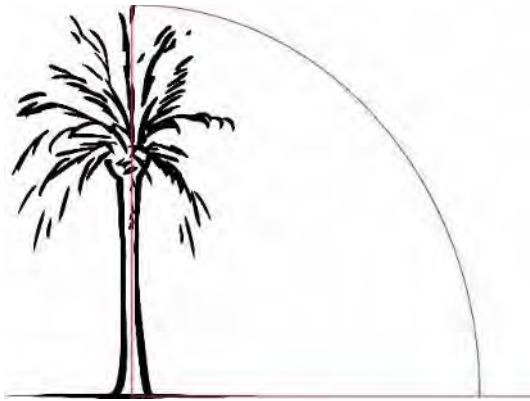
Se puede realizar desde una PEMP el apeo por tramos de ejemplares muy altos, con la ventaja de reducirse el radio de caída.

Se efectúa un corte direccional, seguido por un corte diagonal para extraer una cuña de material. Este es el corte de mayor importancia, ya que determina exactamente el punto de caída.

Seguidamente se realiza el corte de tala, en el lado opuesto de la palmera, a una altura ligeramente superior al corte direccional. Los cortes deben ser perfectamente paralelos y perpendiculares a la dirección de caída elegida, así que se exige mucha pericia con el uso de la motosierra.

En caso de ser necesario, se puede introducir cuñas en el corte de tala para aplicar ligeras correcciones de trayectoria. No es una técnica fácil, y requiere prestar atención a multitud de pequeños detalles que condicionan mucho el resultado. Utilizando esta técnica hemos apeado con éxito árboles y palmeras en situaciones realmente complicadas y con poco espacio para la caída.

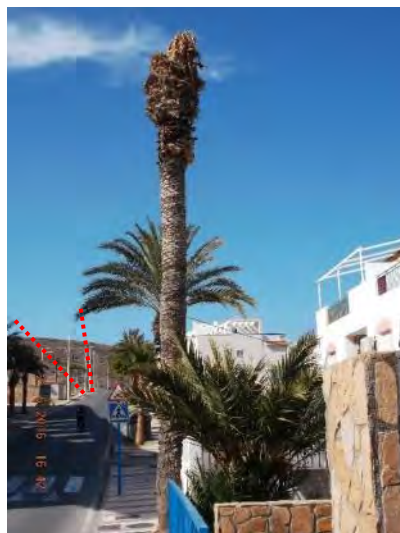
---



Izq.: Establecimiento de trayectoria de caída y distancia de seguridad. Dcha: Técnica de cortes y cuña para realizar tala dirigida. 1 Corte direccional y diagonal, 2 corte de tala, 3 introducción de cuña



Radio de caída posible de una palmera que se iba a talar.



Izq.: Tala de palmera de 10 m de altura, con zona obligatoria de caída para no tener que cortar la vía. Dcha.: Resultado de la tala dirigida.

Existen variaciones en función de las circunstancias y estado de la palmera, programando de forma diferente los cortes y cuñas, añadiendo polipastos o tráctel según sea necesario.

Una vez está la palmera en el suelo, se trocea y sí puede ser manejado por una grúa autocargante.

---

Uno de los pocos inconvenientes que presenta es el riesgo de generar daños en los pavimentos al caer las palmeras.

#### 6.1.2. Arranque de palmeras.

Para la eliminación de palmeras irrecuperables, no se descarta en los casos en que sea necesario la introducción de máquinas excavadoras.

Es una manera rápida y eficiente en relación con su coste para eliminar las palmeras, aunque no es una opción que nos planteemos como única. Por el contrario, las palmeras más altas no las pueden eliminar, y los lugares donde haya alcorques o infraestructuras de riego o electricidad suelen quedar muy dañados tras operar las excavadoras. Además, no todas las empresas dedicadas a dar este servicio de maquinaria tienen palas especiales con bordes de corte, sin dientes, aptas para el trabajo en palmeras.

En el lado contrario, se deja el terreno preparado para poder afrontar la reposición de la planta eliminada.



*Arranque de palmeras con miniexcavadora giratoria.*

#### 6.2. Destoconado.

Precisamente conociendo las limitaciones de las máquinas excavadoras expuestas con anterioridad, y que el caso más frecuente de talas de palmeras sería por apeo con el resultado de un tocón, pensamos que la mejor alternativa por versatilidad es la de destoconar.

Debido a los frecuentes trabajos que realizamos sobre arbolado urbano, en los que se incluye la reposición de aquellos ejemplares talados, hemos incorporado una máquina destoconadora a nuestro servicio. Agiliza en buena medida la eliminación de los restos de tronco y raíces, y por tanto facilita las tareas de cubrición de los alcorques o bien la realización de los agujeros de plantación nuevos.

Mediante trituración por fresado va deshaciendo los tocones de las palmeras, presentando la ventaja frente a las destoconadoras rotativas acoplables a las máquinas multiusos de no causar compactación en los laterales donde friccionen.

---



*Izq.: Típico caso de tocón que permanece en vía pública tras una tala por apeo.*