

PROYECTO DE CONTROL DE MOSQUITOS 2021

SERVICIO DE CONTROL DE PLAGAS



ILTMA. SRA. PRESIDENTA DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN PROV. HUELVA
D.ª María Eugenia Limón Bayo

SRA. VICEPRESIDENTA INNOVACIÓN LOCAL
D.ª Rosa M.ª Tirador Villaseñor

SR. DIRECTOR ÁREA INNOVACIÓN LOCAL
D. Pedro L. García García



ALCALDESAS Y ALCALDES DE LOS AYUNTAMIENTOS DE

Aljaraque, Almonte, Ayamonte, Lepe, Isla Cristina
Cartaya, Gibraleón, Huelva, Palos de la Frontera
Punta Umbría, Moguer y San Juan del Puerto.



Equipo Redactor:
F. Cáceres Benavides
S. Ruiz Contreras

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Características generales del Servicio de Control de Plagas de Huelva (SCP)	10
1.1	Antecedentes y Justificación.....	10
2	El Medio.....	16
2.1	Medio natural.....	17
2.2	Medio urbano y rural	21
3	Especies de mosquitos culícidos en el litoral onubense	23
4	Plan de Actuación	27
4.1	Estado previo.....	28
4.2	Zonas de tratamientos	29
4.3	Programación	29
4.4	Aplicaciones larvicidas.....	31
4.5	Aplicaciones adulticidas.....	32
4.6	Tratamientos de los Puntos "C"	36
4.7	Control físico; Restauraciones hidrológicas	37
4.8	Biocidas	41
5	Plan de Investigación y Desarrollo.....	44
5.1	Ensayos de campo y laboratorio	49
6	Gestión de Residuos.....	52
7	Formación e Información	53
8	Medios técnicos y humanos	54
8.1	Medios técnicos.....	54
8.2	Medios humanos	55
9	ANEXO I Zonas tratamientos ámbitos no mareales.....	56
10	ANEXO II Calendario Plan de Trabajo 2021	59
11	ANEXO III Recorridos Tratamientos Espaciales	60
12	ANEXO IV Recorridos Tratamientos Barrera	66
13	ANEXO V Calendarios trampeo	68



ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Esquema estratégico en el que se basa la gestión integrada de plagas de mosquitos (adaptado a partir de OMS (2017)	12
Fig. 2. Representación esquemática del ciclo de transmisión del virus del Nilo Occidental (VNO).....	13
Fig. 3. Principales vínculos entre el control de vectores (mosquitos) con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	14
Fig. 4. Temperaturas medias mensuales registradas en la estación agrometeorológica de Moguer (Junta de Andalucía), en el período 2001-19 vs 2020, en ° C.	17
Fig. 5. Precipitaciones mensuales en 2020 (color naranja), y valor medio de precipitaciones mensuales en el período 2001-19, en mm (Est. Agrometeorológica Moguer, Junta de Andalucía).....	17
Fig. 6. Términos municipales integrados en el Proyecto de Control 2020, diferenciando las áreas de marismas (capa marisma en Datos Espaciales de Referencia Andalucía; Inst. Estadística y Cartografía de Andalucía).....	19
Fig. 7. Cartografía temática de las Marismas del Odiel; arriba capa mixta desagregada en las categorías de Marisma Baja (MB); Media (MM), Alta (MA) y No Marisma (NM) (Junta Andalucía, Proyecto Life Blue Natura). Abajo detalle de la Isla de Enmedio con los principales focos de cría de mosquitos (en rojo) (Elaboración propia).....	20
Fig. 8. Estuario alto del Tinto (San Juan del Puerto); marisma mareal con drenaje alterado, en la vertiente interior del malecón de defensa. Constituye un importante de cría de mosquitos aedinos ...	21
Fig. 9. Zona periurbana del municipio de Huelva: ocupación del dominio marítimo-terrestre por antiguas instalaciones industriales, en zona de marisma muy alterada con elevada producción de mosquitos.	22
Fig. 10. De arriba a abajo y de izqda. a dcha. Hembras adultas de <i>Oc. caspius</i> , <i>Oc. detritus</i> , <i>Cx. pipiens</i> y <i>Cx. theileri</i>	24



Fig. 11. Porcentajes de abundancia relativa de las cinco especies consideradas de interés sanitario (2020). <i>Ochlerotatus caspius</i> (87,1%), <i>Oc. detritus</i> (0,9%), <i>Culex pipiens</i> (5%); <i>Cx. theileri</i> (4%), y <i>Cx. perexiguus</i> (3%). N.º total de hembras indentificadas 75.264, en 593 muestras procedentes de trampas CDC con CO ₂	25
Fig. 12. Esquema que representa las distintas fases en la elaboración de un plan de actuaciones dirigido al control de las plagas de mosquitos (adapatado a partir de Lacarin & Reed. 1999).....	27
Fig. 13. Densidad media de hembras/trampas CDC con CO ₂ de las <i>Ochlerotatus caspius</i> - <i>Oc. detritus</i> , <i>Culex pipiens</i> - <i>Cx. theileri</i> , obtenida en la campaña de trampeo 2020 (mayo-octubre), en las distintas estaciones de muestreo.....	28
Fig. 14. Mapa de parcelas SCP.....	30
Fig. 15. Parcelas en tratamiento aéreo durante 2020.....	31
Fig. 16. Previsión de pleamares máximas mensuales en 2021 en el mareógrafo de Mazagón (Fuente: Anuario de Mareas del Inst. Hidrográfico de la Marina).....	32
Fig. 17. Tratamiento espacial (UBV) en las inmediaciones de una instalación equina, durante el brote de Fiebre del Nilo Occidental en caballos; Gibraleón, agosto 2020.	34
Fig. 18. Tratamiento barrera en zona verde del municipio Ayamonte (Isla Canela, agosto 2020).....	35
Fig. 19. Cartelería diseñada por los servicios técnicos del ayuntamiento de Almonte para acotar las zonas de tratamiento adulticida en zona ajardinada (Matalascañas).....	36
Fig. 20. N.º de hembras de <i>Culex pipiens</i> (azul) y <i>Cx. perexiguus</i> (rojo) capturas por jornada con trampa CDC + CO ₂ ; en el período de mayo a octubre de 2020.	37
Fig. 21. Esquema general de la gestión integrada de marismas para el control de plagas de mosquitos; la restauración o regeneración hidrológica es uno de los ejes fundamentales de actuación (Fuente: Rochlin I et al. 2019).....	38
Fig. 22. Localización de tramos de la red de drenaje a intervenir en 2021 (trazados en rojo); Estero del Dique, Ayamonte (parcela G10).....	39
Fig. 23. Apertura de red de drenaje alterada por la acumulación de vegetación y de residuos sólidos; Marismas del Tinto, término municipal de Palos de la Frontera (parcela T34-T35; octubre 2020). Izquierda, antes de iniciar los trabajos de restauración hidrológica; derecha, aspecto una vez concluidas las acruciones proyectadas. ...	40

Fig. 24. Localización de tramos de red de drenaje a intervenir en el estuario alto del río Odiel; Peguerillas, términos municipales de Huelva y Gibraleón.....	41
Fig. 25. Red de estaciones de trampeo de mosquitos adultos.....	45
Fig. 26. Izqda.: Trampa CDC+CO2 ; dcha.: trampa BG.	45
Fig. 27. Evolución temporal del n.º de capturas de mosquitos (<i>Oc. caspius</i> , <i>Oc. detritus</i> , <i>Cx. pipiens</i> , <i>Cx. theileri</i>) recogidas por la red de estaciones de trampeo del SCP: Comparativa de la campaña 2020 vs. Valor medio interanual (2013-2019).....	46
Fig. 28. Fenología de <i>Oc. caspius</i> en el litoral occidental de Huelva (2020).....	47
Fig. 29. Fenología de <i>Oc. caspius</i> en el litoral oriental de Huelva (2020)....	47
Fig. 30. Imagen de la estación de tele-trampeo BG Counter 2 en el laboratorio del SCP.	48
Fig. 31. Ensayo de laboratorio para el cálculo de la Concentración Letal 50 del biocida Bti frente a larvas LIV de <i>Oc.caspius</i>	50
Fig. 32. Entomología molecular: determinación de presencia de Flavivirus en mosquitos culícidos mediante técnicas de PCR.....	51
Fig. 33. Materiales para la gestión de derrames o vertidos accidentales de biocidas.....	53
Fig. 34. Materiales para la realización de distintos tratamientos: pulverizadora eléctrica (izquierda), desbrozadoras y pulverizadora a motor en bancada (derecha).....	54



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Importancia relativa de distintos sectores de actividad en la provincia de Huelva respecto a Andalucía y España en su conjunto. Fuentes: Instituto Nacional de Estadística (INE), Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.....	14
Tabla 2. Parámetros climáticos de Huelva (AEMET, Estación Huelva, Ronda Este; Período 1984-2010).....	16
Tabla 3. Datos de población en Huelva (datos 2019).....	16
Tabla 4. Espacios Naturales Protegidos de Huelva en el ámbito de actuación del SCP.....	19
Tabla 5. Porcentajes de abundancia relativa de <i>Ochlerotatus caspius</i> , <i>Oc. detritus</i> , <i>Culex pipiens</i> , y <i>Cx. theileri</i> resultantes de las campañas de trampeo realizadas en el período 2014-19.....	26
Tabla 6. Porcentajes de abundancia relativa de hembras del resto de especies obtenidas en la campaña de trampeo 2020.	26
Tabla 7. Esquema horario para la realización de los tratamientos adulticidas espaciales (UBV).....	34
Tabla 8. Esfuerzo de aplicación de tratamientos adulticidas a lo largo de 2020.....	36
Tabla 9. Localización de los trabajos de regeneración hídrica y longitud de los mismos previstos para el período primavera-otoño de 2021 (* Proyectos que no se pudieron acometer en 2020 debido a las demoras en las autorizaciones administrativas preceptivas por mor del SARS-CoV-2).....	39
Tabla 10. Factores aplicados en la selección de biocidas y formulaciones.....	42
Tabla 11. Biocidas: Materias activas, Formulación, Dosis, Técnicas de aplicación, y Usos (2021).	43



1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SERVICIO DE CONTROL DE PLAGAS DE HUELVA (SCP)

1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La presencia de mosquitos en la costa de Huelva ha ido paralela a su propia historia; desde el s. XV hasta la segunda mitad del s. XX, la malaria o paludismo representó un serio problema de salud pública en un buen número de municipios, con un claro impacto negativo en el desarrollo socio-económico de sus pobladores. De igual forma, la fiebre amarilla ocasionó episodios epidémicos en el s. XIX en algunos municipios costeros del Golfo de Cádiz, debido a la presencia de mosquitos vectores que lograban asentarse en nuestras costas después de atravesar el Atlántico gracias a los estrechos lazos comerciales con la América tropical. No es hasta 1956 cuando se da por erradicado el paludismo en Huelva, siendo una de las últimas provincias de España en conseguirlo. A partir de entonces el mosquito deja de ser un problema de salud pública en sentido estricto, para convertirse en un lastre para las economías emergentes relacionadas con el turismo de sol y playas, y una molestia que menoscaba la calidad de vida de los ciudadanos, especialmente para los más jóvenes.

A partir de la década de 1960 el problema de las plagas de mosquitos se agudizó de forma preocupante. El crecimiento demográfico, el desarrollo turístico, agrícola e industrial, provocaron no pocas alteraciones en las zonas húmedas litorales, que contribuyeron en gran medida en la proliferación de poblaciones de mosquitos culícidos, especialmente en ciertas áreas de marismas mareales a lo largo de la costa onubense. Durante 20 años (1960-1980), se pusieron en práctica numerosas actuaciones desde la Dirección General de Sanidad, al principio, y desde los propios municipios posteriormente; por destacar algunas: aplicación de aceites residuales industriales en los focos de cría, construcción de muros como medida de aislamiento del régimen mareal, desbroce de la vegetación en zonas encharcadas, y aspersiones terrestres o aéreas con diversas materias activas biocidas.



“Con la llegada del verano, nuestro municipio ofrece la belleza de su playa y su clima agradable a cuantos nos visitan, en el deseo ferviente de que disfruten de unas magníficas y tranquilas vacaciones, mas toda la población de Punta Umbría se ve asediada por las plagas de mosquitos, que año tras año invaden, entre otros, nuestro municipio, haciendo insoportable la permanencia en el mismo por las molestias que causan”

Ricardo Serrano
Alcalde de Punta Umbría
Bando municipal del 11 de julio de 1976

En 1980 se realizaron varios estudios sobre la problemática de los mosquitos; así el anteproyecto confeccionado por los Dres. Blázquez Vicente y Fdez. Maroto o, los contactos mantenidos con técnicos franceses recomendaban, de forma unánime, la mejora de las infraestructuras sanitarias, y la lucha antilárvica, por el contrario desaconsejaba las aplicaciones aéreas contra mosquitos adultos. Durante los dos años siguientes, se intentó crear un frente común por parte de los municipios más afectados, que se vieron obligados a acudir a tratamientos aéreos, con el fin de paliar en lo posible, la intensa presencia de mosquitos durante algunos períodos del verano.

Después de más de veinte años de lucha contra el mosquito, el 20 de Junio de 1983 y en reunión de urgencia mantenida en el Gobierno Civil, con la asistencia de las autoridades provinciales y técnicos de los diversos ayuntamientos afectados, se acuerda por unanimidad los siguientes puntos:

- Formar una Comisión, integrada por los Ayuntamientos de Ayamonte, Isla Cristina, Lepe, Cartaya, Gibrleón, Punta Umbría, Aljaraque, Huelva, Palos de la Fra., y Moguer (San Juan del Pto. se integraría posteriormente), y la Diputación de Huelva como organismo coordinador, con el objetivo de unificar los esfuerzos de control de la plaga.
- Programar y llevar a cabo las actuaciones precisas con dos premisas fundamentales:
 - Minimizar la presencia de las plagas de mosquitos.
 - Evitar la agresión al medio natural.
- Establecer un sistema de financiación, con las aportaciones de los ayuntamientos integrados, la Diputación y otros organismos de ámbito provincial y regional.

En 1986 concluye el estudio Control Integral de Mosquitos en Huelva, Estudio ecológico de las poblaciones larvarias, que se acometió la Dirección General de Atención Primaria y Promoción de la Salud, de la Consejería de Salud y Servicios Sociales, de la Junta de Andalucía, que vino a cubrir el enorme vacío que había respecto al conocimiento de la fenología y distribución de las principales especies de mosquitos onubenses, prestando



especial atención a la determinación de algunos de los factores abióticos que podían condicionar la evolución de las poblaciones larvarias. También se abordaba un análisis global de las comunidades bióticas en los medios de producción de mosquitos; para finalizar con un interesante capítulo que recogía las principales recomendaciones para abordar el control integrado de las plagas de mosquitos¹.

En 1987 se crea el Servicio de Control de Plagas (SCP), y se empiezan a aplicar los métodos de control integrado, con una finalidad: Reducir el impacto de las plagas de mosquitos en los municipios del litoral, por ser un claro factor que amenaza las oportunidades de desarrollo socioeconómico y la calidad de vida para un amplio conjunto de la población provincial (la población de los municipios costeros constituye el 66,9% del total provincial -Inst. Nacional Estadística 2019-).

A comienzos de la década de los noventa un nuevo hito marca la evolución de los tratamientos de control de mosquitos en la costa de Huelva: el biocida biológico *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) se incorpora definitivamente como recurso de biocontrol frente a las larvas de mosquitos. Los excelentes resultados obtenidos fueron relegando a un segundo plano el uso del larvicida organofosforado Temefos, hasta su definitiva retirada del mercado en 2003. Desde entonces, los larvicidas biológicos y biorracionales se han ido alternando en los sucesivos ciclos de tratamientos larvicidas en marismas mareales.



Fig. 1. Esquema estratégico en el que se basa la gestión integrada de plagas de mosquitos (adaptado a partir de OMS (2017)²

1 López Sánchez S. 1989. Control Integral de Mosquitos en Huelva. Estudio ecológico de las poblaciones larvarias Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud y Servicios Sociales. Servicio Andaluz de Salud. Dirección General de Atención Primaria y Promoción de la Salud. Fuera de Serie N.º 12

2 OMS. 2017. Respuesta Mundial para el Control de Vectores, 2017-2030



Precisamente, a partir del año 2003 se incorpora otra nueva realidad hasta entonces desconocida: la constatación de circulación del virus del Nilo Occidental/West Nile, debido a la capacidad vectorial de algunas especies de mosquitos presentes en nuestro ámbito geográfico, en especial, *Culex pipiens* y *Cx. perexiguus* (Fig. 2).

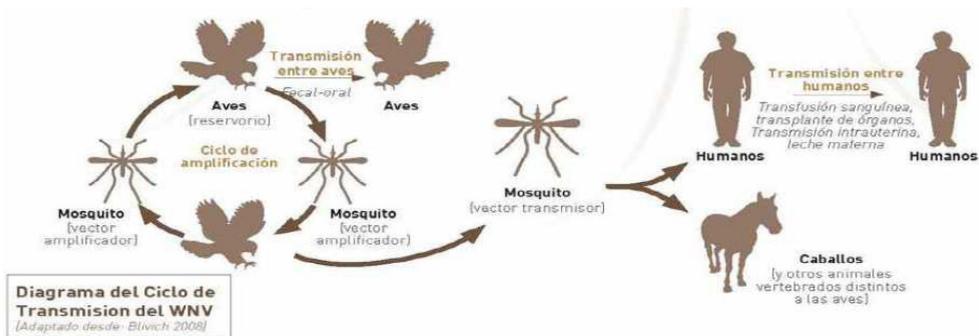


Fig. 2. Representación esquemática del ciclo de transmisión del virus del Nilo Occidental (VNO).

Esta circunstancia llevó a la creación de una red de estaciones de trampeo que nos permitiría, con el paso del tiempo, contar con series temporales de datos de capturas de las distintas especies de culícidos, y disponer de valores objetivos para evaluar la eficacia de los tratamientos, al tiempo que proporcionaba los ejemplares de mosquitos a los que sometíamos a análisis para la detección de flavivirus gracias a las técnicas de entomología molecular (Reacción en Cadena de la Polimerasa). Para dichos análisis se ha contado con la inestimable ayuda del Inst. de Salud Carlos III; el Dr. Antonio Tenorio Matanzo fue el principal valedor de esta nueva línea de trabajo, seguido por la Dra. Ana Vázquez González.

Desde 2015, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo ha propuesto la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como estrategia integradora, coherente y efectiva, que ha de inspirar la acción política de las administraciones públicas y de la sociedad civil, en orden a alcanzar un desarrollo sostenible y equilibrado que asegure la prosperidad económica y social de aquí al año 2030 (Fig. 3).

El control de las plagas de mosquitos puede vincularse con distintos ODS; en cualquier caso, la ejecución de un plan de control integrado necesita: disponer de suficientes recursos y competencias entomológicas en el ámbito de la salud pública, fomentar la coordinación intra e intersectorial, propiciar la participación de la comunidad en el control de la plaga, fortalecer los sistemas de vigilancia, y la puesta en práctica de intervenciones innovadoras.



Fig. 3. Principales vínculos entre el control de vectores (mosquitos) con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Siendo así, el control de las plagas de mosquitos en el litoral de Huelva está justificado en tanto que protege los intereses en distintos sectores, que van desde la salud pública, el turismo, o las actividades agropecuarias; a continuación presentamos algunos indicadores numéricos que permiten abstraer la incidencia de dicha plaga en esos otros sectores (Tabla 1).

Tabla 1. Importancia relativa de distintos sectores de actividad en la provincia de Huelva respecto a Andalucía y España en su conjunto. Fuentes: Instituto Nacional de Estadística (INE), Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

I. Sector agrícola (2019)

Producción (miles Tm)	España	Andalucía	Huelva	Contribución España (%)	Contribución Andalucía (%)
Naranjas	3.343,0	1.578,3	231,3	6,9	14,7
Mandarinos	1.894,0	465,1	287,0	15,2	61,7
Frambueso	60,0	59,4	58,9	98,2	99,2
Arándano	53,4	51,6	51,5	96,4	99,8
Fresa y Fresón	351,4	341,6	341,5	97,2	100,0



II. Sector equino (Censo 2019; Impacto económico: Federación Hípica Española)*

	España	Andalucía	Huelva
N.º Explotaciones	187.546	74.232	
Censo equino	630.700	198.369	37.248
Impacto económico	3.375.636	1.719.972	322.961

* Almonte: Municipio andaluz con mayor n.º de equinos para explotaciones sin tierra

III. Sector turístico (2019)*

	Andalucía (miles)	Huelva (miles)	Contribución (%)
N.º Viajeros	19.859,5	1.078,9	5,4
Pernoctaciones	54.847,8	4.147,7	7,6
Estancia media (días)	2,8	3,9	139,3

* Huelva es la provincia con el valor de estancia media más alta de toda la comunidad autónoma.

Llegados a este punto, el SCP, adscrito al Área de Medio Ambiente de la Diputación Provincial de Huelva, ha elaborado el presente documento con objeto de informar del Proyecto de Control de Mosquitos del año 2021, a la Consejería de Salud y Familias, a los ayuntamientos integrados en la campaña anual de control: Aljaraque, Almonte, Ayamonte, Lepe, Isla Cristina, Cartaya, Punta Umbría, Gibraleón, Huelva, Palos de la Frontera, Moguer, y San Juan del Puerto; y a cuantas entidades y ciudadanos puedan estar interesados en conocer dicho proyecto.



2 EL MEDIO

La provincia de Huelva, se encuentra situada en el SO de España, en el Golfo de Cádiz - 37° 15' Latitud y 6° 57' Longitud Oeste -. Posee 150 km de línea de costa, con extensas playas arenosas, que se intercalan con las desembocaduras de diversos ríos que vierten sus aguas al Atlántico a través de amplias marismas mareales.

La climatología es suave, con lluvias concentradas en los meses de otoño-invierno, y veranos cálidos con ausencia de precipitaciones (Tabla 2; Figs. 4 y 5). La bonanza de su clima junto a sus extensas playas hace que desde la década de los 70, sea destino de vacaciones para turistas nacionales y extranjeros, que duplican durante la estación estival el número de habitantes de los municipios litorales (Tabla 3).

Tabla 2. Parámetros climáticos de Huelva (AEMET, Estación Huelva, Ronda Este; Período 1984-2010).

Temperatura media anual	18,2° C
Temperatura media máxima	23,9° C
Temperatura media mínima	12,4° C
Precipitación media	525 mm
N.º medio anual días lluvia \geq 1 mm	51,5
Humedad relativa media	66 %

Tabla 3. Datos de población en Huelva (datos 2019).

Población provincial	521.870 hab.
Población municipios SCP	349.255 hab.
Estimación población estacional costa	642.140 hab.



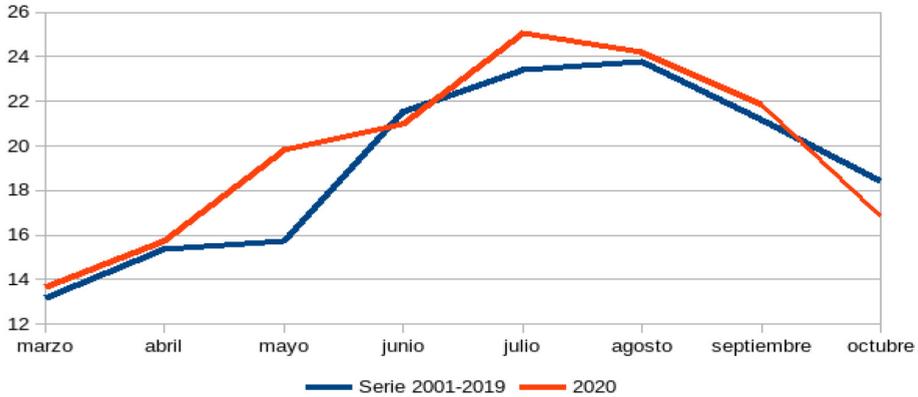


Fig. 4. Temperaturas medias mensuales registradas en la estación agrometeorológica de Moguer (Junta de Andalucía), en el período 2001-19 vs 2020, en ° C.

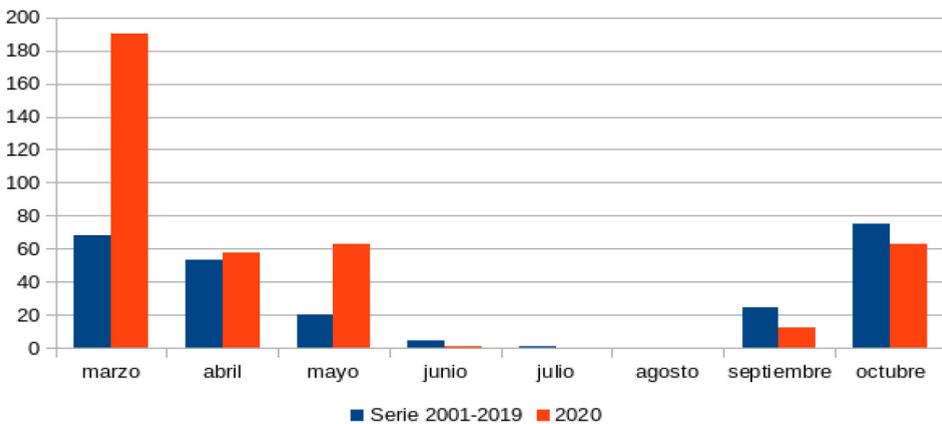


Fig. 5. Precipitaciones mensuales en 2020 (color naranja), y valor medio de precipitaciones mensuales en el período 2001-19, en mm (Est. Agrometeorológica Moguer, Junta de Andalucía).

2.1 MEDIO NATURAL

De las 226.038 hectáreas (ha) que conforman el área de actuación del SCP, al integrar los términos municipales de: Ayamonte, Isla Cristina, Lepe, Cartaya, Gibraleón, Punta Umbría, Aljaraque, Huelva, San Juan del Puerto, Moguer, Palos de la Frontera, y Almonte (Fig. 6), dos ambientes aparecen perfectamente diferenciados: de un lado, el medio natural, y

del otro, el medio urbano y rural, que marcan una clara diferenciación respecto a su comportamiento culicidógeno, y ende, a las estrategias de control de mosquitos culícidos que se diseñan para cada uno de ellos.

La línea de costa provincial se encuentra jalonada por la desembocadura de varios ríos en los que se deja sentir la omnipresente influencia de las mareas, que como auténtico agente geomorfológico ha propiciado el desarrollo de extensas marismas saladas en el interior de los estuarios al amparo de barras arenosas, que constituyen uno de los principales recursos turísticos de Huelva. Así, de Oeste a Este se encuentran las marismas de los ríos Guadiana y Carreras (4.000 ha), las marismas del río Piedras (2.000 ha), las marismas del Odiel y Tinto (10.000 ha), y una pequeña porción de marisma mareal en el estuario del Guadalquivir, que ocupa una extensión aproximada de 250 ha. En cualquier caso, las marismas mareales poseen el principal protagonismo como focos de cría de mosquitos en todo el litoral; otros hábitats potenciales: cauces o arroyos estacionales, charcas temporales, y marismas dulces, quedan muy lejos de alcanzar la capacidad culicidógena de aquellas, por frecuencia y abundancia en la producción de culícidos.

Los ecosistemas marismeños tienen un origen muy reciente en términos geológicos (Holoceno); se caracterizan por tener suelos salinos poco desarrollados (entisoles y aridisoles), de naturaleza limo-arcillosa, que se ven sometidos a oscilaciones periódicas del nivel de inundación por las mareas. Ello ha propiciado la formación de una densa red de drenaje natural, y el desarrollo de una cubierta de vegetación halófila, que se distribuye ordenadamente siguiendo el gradiente de tolerancia a la salinidad y a la duración de los períodos de inmersión, constituyendo hábitats con una elevada productividad y singularidad biológica.

Atendiendo a criterios topográficos, hidrológicos y biológicos, tres áreas aparecen perfectamente diferenciadas en estos sistemas de marismas mareales: Marisma alta, M. media y M. baja; con características peculiares que les diferencian en cuanto a su comportamiento ecológico y potencialidad para la cría de mosquitos (Figs. 7 y 8).

Los hábitats de cría larvaria de mosquitos se localizan preferentemente en zonas de marisma media y alta que se encuentran deficientemente drenadas, debido a la acumulación de sedimentos y vegetación que resta funcionalidad a la red de drenaje (azolvamiento), a la creación de barreras artificiales (muros, malecones, etc.), que actúan de freno a la dinámica natural de flujo y reflujos mareales. De las 16.200 ha que ocupa el conjunto de marismas mareales, algo menos de 3.200 constituyen hábitats óptimos para albergar poblaciones larvarias de mosquitos, en donde se concentran la mayor parte de actuaciones de control por parte del SCP.



Cabe mencionar que buena parte de estos espacios marismeños se encuentran protegidos por alguna de las figuras legales vigentes en la normativa ambiental nacional y regional, limitando por ello, las estrategias de control a aquellas de menor impacto ambiental (Tabla 4).

Tabla 4. Espacios Naturales Protegidos de Huelva en el ámbito de actuación del SCP.

Figura protección	Denominación (Término municipal)	Superficie (ha)
Reserva Natural	Isla de Enmedio	480,0
	Laguna de El Portil (Punta Umbría)	15,5
	Marisma del Burro	597,0
Paraje Natural	Enebrales de Punta Umbría (Punta Umbría)	162,0
	Estero Domingo Rubio (Palos Fra.)	480,0
	Lagunas de Palos y Las Madres (Palos Fra., Moguer)	693,0
	Marismas de Isla Cristina (Isla Cristina, Ayamonte)	2.145,0
	Marimas del Odiel (Huelva, P. Umbría, Aljaraque, Gibraleón)	7.185,0
	Marismas Río Piedras y Flecha del Rompido (Cartaya, Lepe)	2.530,0
	Doñana (Almonte, Moguer, Palos Fra.)	54.290,0

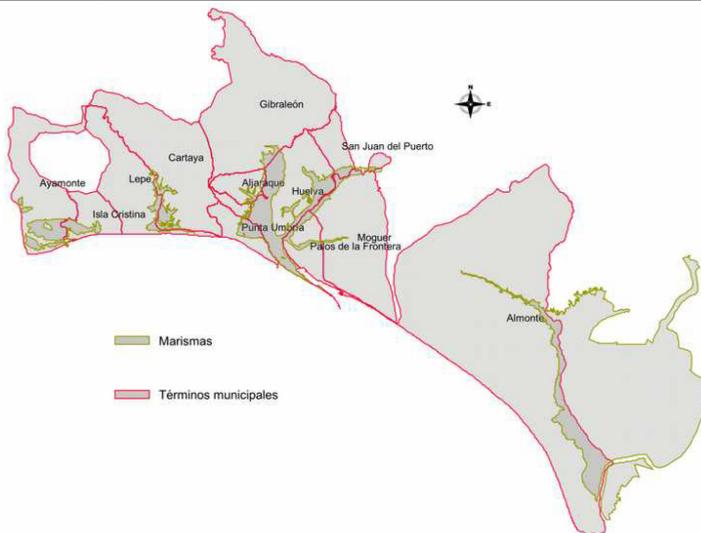


Fig. 6. Términos municipales integrados en el Proyecto de Control 2020, diferenciando las áreas de marismas (capa marisma en Datos Espaciales de Referencia Andalucía; Inst. Estadística y Cartografía de Andalucía).



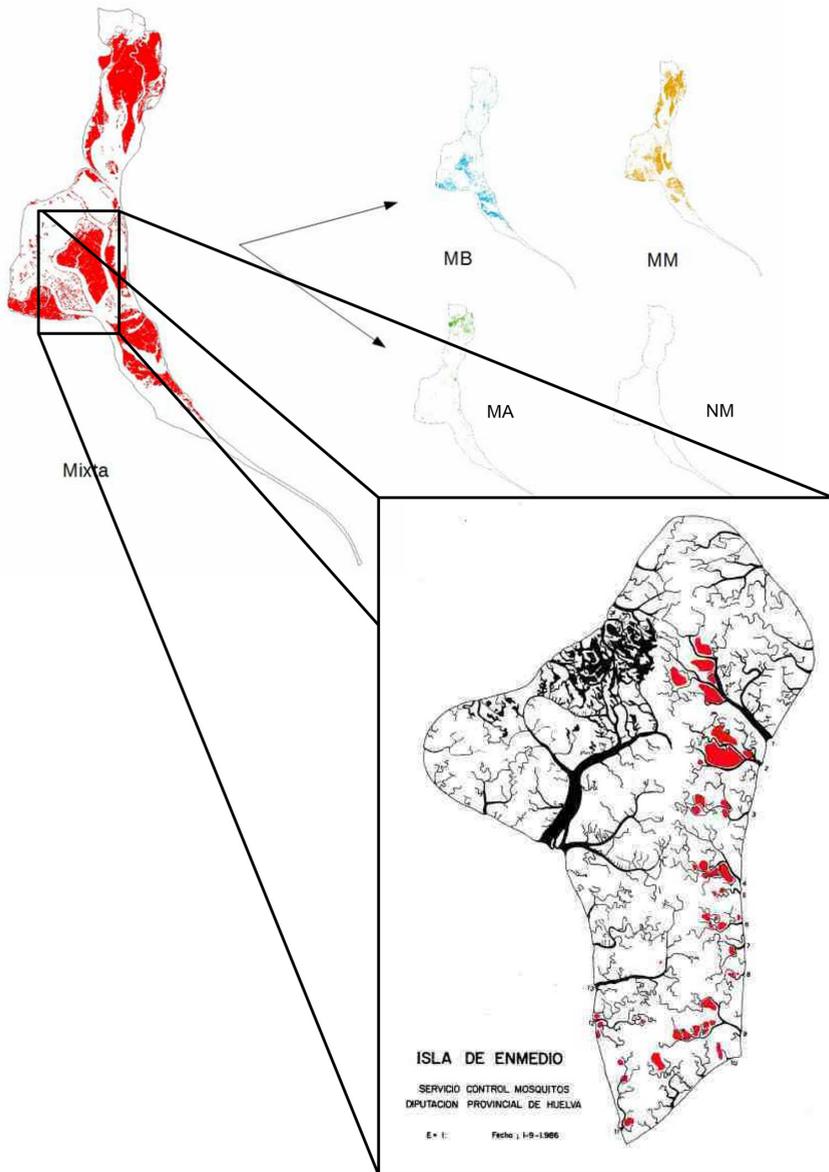


Fig. 7. Cartografía temática de las Marismas del Odiel; arriba capa mixta desagregada en las categorías de Marisma Baja (MB); Media (MM), Alta (MA) y No Marisma (NM) (Junta Andalucía, Proyecto Life Blue Natura). Abajo detalle de la Isla de Enmedio con los principales focos de cría de mosquitos (en rojo) (Elaboración propia).





Fig. 8. Estuario alto del Tinto (San Juan del Puerto); marisma mareal con drenaje alterado, en la vertiente interior del malecón de defensa. Constituye un importante de cría de mosquitos aedinos

2.2 MEDIO URBANO Y RURAL

Comprende todos los asentamientos humanos dentro del área de protección, aproximadamente incluye 26 núcleos de población. La diversidad de hábitats larvarios es muy alta, siendo los más frecuentes los derivados de infraestructuras de origen antrópico: sótanos de edificios, imbornales, efluentes de aguas residuales urbanas, canales de riego, o vertederos de distinta consideración (Fig. 9).

El SCP tiene inventariado los focos que requieren un tratamiento sistemático, en ellos se realizan 60.000 tratamientos anuales en imbornales, piscinas a demanda, y 13 kilómetros de canales; así mismo se controlan 7 campos de golf, 8 campings, y un número variable de cuerpos de agua que se inundan de manera impredecible.

Estos medios de producción de mosquitos se encuentran muy dispersos en el espacio, y aunque su extensión superficial es relativamente reducida, producen poblaciones de culícidos muy próximas a las zonas residenciales, o incluso en el interior de las mismas, cuando se trata de sótanos, cámaras de aire, aljibes, o huecos de ascensor inundados.





Fig. 9. Zona periurbana del municipio de Huelva: ocupación del dominio marítimo-terrestre por antiguas instalaciones industriales, en zona de marisma muy alterada con elevada producción de mosquitos.

Además de los tratamientos de control dirigidos a las fases acuáticas, también pueden prescribirse tratamientos contra adultos en orden a limitar el desarrollo de las poblaciones de especies de mosquitos no sincrónicas, especialmente en el ámbito urbano (*Culex pipiens*, principalmente).



3 ESPECIES DE MOSQUITOS CULÍCIDOS EN EL LITORAL ONUBENSE

En la provincia de Huelva aparecen citadas en la bibliografía un total de 24 especies de mosquitos, de las cuales 9 han sido identificadas en el área de gestión del SCP: *Anopheles algeriensis*, *An. claviger*, *An. atroparvus*, *An. hispaniola* y *An. plumbeus*, entre los anofelinos; *Aedes vittatus*, *Ochlerotatus geniculatus* \equiv *echinus*, *Oc. quasirusticus*, *Oc. berlandi*, *Oc. caspius* y *Oc. detritus*, entre los aedinos; y *Culex modestus*, *Cx. laticinctus*, *Cx. mimeticus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. perexiguus*, *Culex hortensis hortensis*, *Cx. territans* \equiv *impudicus*, *Culiseta longiareolata*, *Cs. fumipennis*, *Cs. annulata*, *Cs. subochrea*, *Coquillettidia richardii*, y *Uranotaenia unguiculata* entre los culicinos.

Del conjunto de especies, los aedinos *Oc. caspius* y *Oc. detritus*, y los culicinos *Culex pipiens* y *Cx. theileri*, son los cuatro taxones que desarrollan poblaciones más abundantes, con alta incidencia en humanos, por lo que se constituyen en plagas en el litoral de Huelva, y son objeto de control directo y sistemático por parte del SCP, sin menoscabo de tratamientos puntuales sobre episodios locales que afecten al resto de especies (Figs. 10 y 11; Tablas 5 y 6). Finalmente, destacamos también la relevancia de *Cx. perexiguus* por su capacidad vectorial para el virus del Nilo Occidental.





Fig. 10. De arriba a abajo y de izquierda a derecha. Hembras adultas de *Oc. caspius*, *Oc. detritus*, *Cx. pipiens* y *Cx. theileri*.



Ochlerotatus caspius y *Oc. detritus* tienen sus hábitats larvarios preferentes en marismas mareales. Ambas especies segregan sus poblaciones en el tiempo. *Oc. detritus* presenta una fenología que abarca el período otoño e invierno, mientras que *Oc. caspius* aparece predominantemente durante los meses estivales, siendo la especie con mayores efectivos poblacionales, y que sin duda justifica por sí sola la existencia del SCP de Huelva.

Los episodios de plagas debidas al mosquito *Culex pipiens* aparecen relacionados con sistemas antrópicos, ya sean focos epi o hipogeos, frecuentemente asociados con medios acuáticos fuertemente contaminados por materia orgánica; pueden aparecer durante buena parte del año debido al carácter benigno de las temperaturas en todo nuestro litoral. *Cx. theileri* es un taxón más propio de medios acuáticos temporales que se inundan gracias a precipitaciones, también puede aparecer en agrosistemas de tipo pastizal sometido a manejo agronómico; son especialmente abundantes a finales de primavera e inicio del verano.

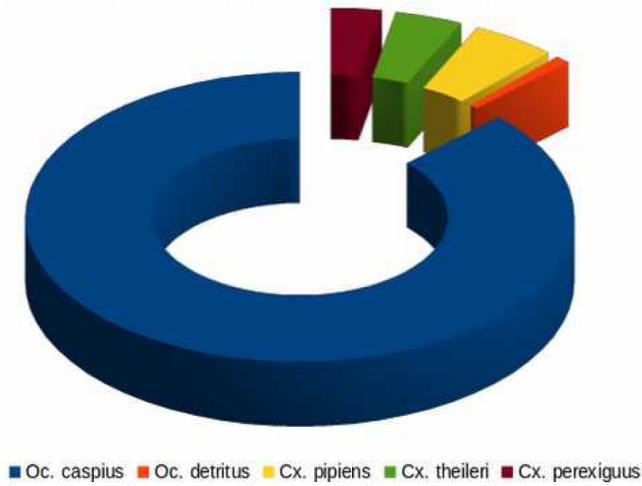


Fig. 11. Porcentajes de abundancia relativa de las cinco especies consideradas de interés sanitario (2020). *Ochlerotatus caspius* (87,1%), *Oc. detritus* (0,9%), *Culex pipiens* (5%); *Cx. theileri* (4%), y *Cx. perexiguus* (3%). N.º total de hembras indentificadas 75.264, en 593 muestras procedentes de trampas CDC con CO₂.



Tabla 5. Porcentajes de abundancia relativa de *Ochlerotatus caspius*, *Oc. detritus*, *Culex pipiens*, y *Cx. theileri* resultantes de las campañas de trampeo realizadas en el período 2014-19.

Campaña	Oc. caspius	Oc. detritus	Cx. pipiens	Cx. theileri
2014	79	4	14	3
2015	84	1	14	1
2016	86	4	9	1
2017	73	5	15	7
2018	79	4	12	5
2019	87	1	10	2

Tabla 6. Porcentajes de abundancia relativa de hembras del resto de especies obtenidas en la campaña de trampeo 2020.

Especie	Porcentaje
<i>Anopheles algeriensis</i>	0,541
<i>Anopheles atroparvus</i>	0,079
<i>Coquillettidia richiardii</i>	0,010
<i>Culiseta annulata</i>	0,005
<i>Culiseta longiareolata</i>	0,393
<i>Culiseta subochrea</i>	0,005
<i>Culex modestus</i>	0,226
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	0,010



4 PLAN DE ACTUACIÓN

El presente Plan de Actuación 2021 se apoya en dos pilares básicos: el conocimiento de la ecología de las principales especies plagas, y su traslación al territorio, sobre todo, los hábitats de cría localizados en los medios naturales. En los casos en los que los focos se encuentran en medios urbanos o periurbanos, el modo de actuación no se beneficia de la componente de anticipación que caracteriza a los medios de marisma mareal (predicciones mareas), sino que se adapta según las muy diversas circunstancias que propician el desarrollo de las plagas (vertidos, inundaciones, etc.). Por otro lado, la estructura del plan se mantiene y refuerza gracias a la evaluación de los tratamientos de control; en primer lugar mediante la prospección de los focos potenciales de cría, y después, mediante los datos aportados por el trapeo de los mosquitos adultos (Fig. 12)³.

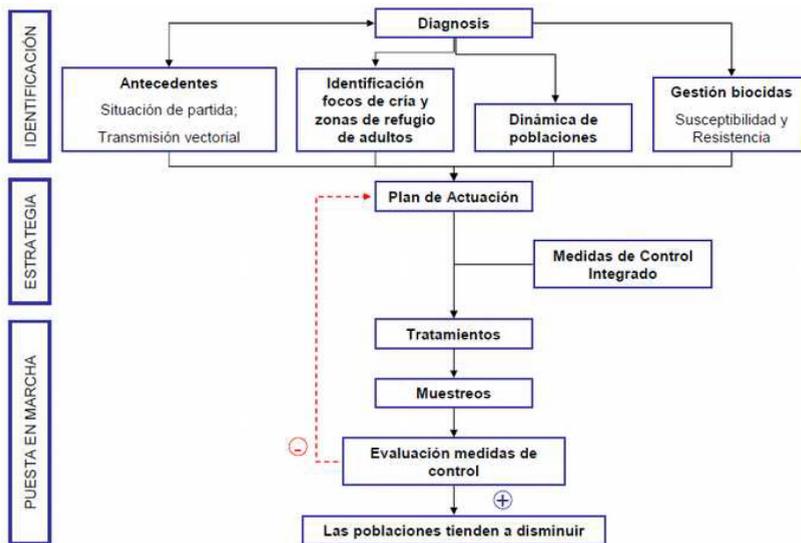


Fig. 12. Esquema que representa las distintas fases en la elaboración de un plan de actuaciones dirigido al control de las plagas de mosquitos (adaptado a partir de Lacarín & Reed, 1999).

3 Lacarín C, Reed B. 1999. Emergency Vector Control using chemicals Leicestershire. WEDC, Loughborough University.

4.1 ESTADO PREVIO

Consideramos como estado previo a la puesta en marcha del Plan de Actuación 2021, las densidades medias que alcanzaron las cuatro principales especies plagas de mosquitos, según los resultados obtenidos en la campaña de trampeo de imagos 2020. Excepto en dos estaciones, Ciudad de Los Niños (Huelva capital) e Isla Canela (Ayamonte), en las restantes dichos valores se situaron por encima de lo que estimamos umbral de acción para la adopción de tratamientos de control dirigidos frente a *Oc. caspius*, principal especie plaga según su abundancia relativa (Fig. 13), dicho umbral de acción se puede establecer a partir de 30-40 hembras de *Oc. caspius*/trampa CDC⁴.

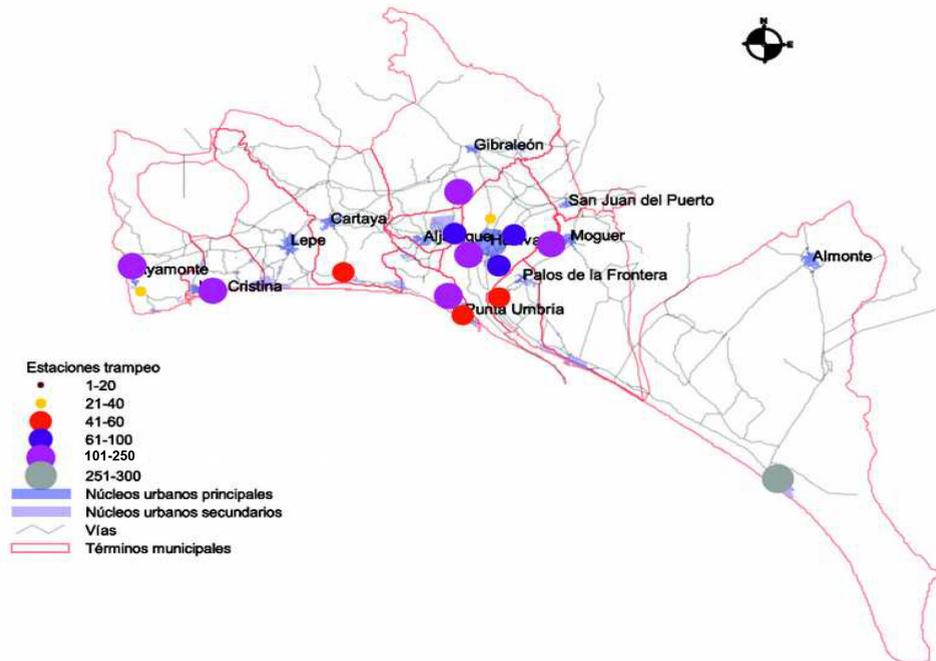


Fig. 13. Densidad media de hembras/trampas CDC con CO₂ de las *Ochlerotatus caspius*-*Oc. deteritus*, *Culex pipiens*-*Cx. theileri*, obtenida en la campaña de trampeo 2020 (mayo-octubre), en las distintas estaciones de muestreo.

4 Pantaleoni RA. 1996. Proposta di un indice di disturbo e di una soglia d'intervento per trattamenti adulticidi nella lotta alle zanzare. Desinfestazione, Marzo-Aprile. Carrieri M, Bellini R, Maccaferri S, Gallo L, Maini S, Celli G. 2008. Tolerance thresholds for *Aedes albopictus* and *Aedes caspius* in Italian urban areas. *J Am Mosq Control Assoc* 24(3):377-86



4.2 ZONAS DE TRATAMIENTOS

El ámbito del Plan de Actuación afecta a los términos municipales de: Ayamonte, Isla Cristina, Lepe, Cartaya, Punta Umbría, Aljaraque, Gibraleón, Huelva, San Juan del Puerto, Moguer, Palos de la Frontera, y Almonte.

Los focos de cría en marismas mareales se organizan geográficamente en 96 parcelas de tratamiento antilárvico, en función de las cuencas de los principales ríos en la porción en la que están afectados por las mareas (Fig. 14). El resto de zonas de tratamientos antilárvidos localizadas fuera del ámbito marismeño se incluyen en el Anexo I.

4.3 PROGRAMACIÓN

Aunque las tareas u operaciones de control se extienden a lo largo de todo el año como consecuencia de la implantación del concepto de lucha integrada, la planificación de las distintas fases de tratamientos biocidas está fuertemente condicionada por la fenología de la principal especie plaga, y por el ritmo de presentación de las mareas de alto coeficiente, considerando el período que va de marzo a octubre, en el que se incluye el íterin comprendido entre las pleamares máximas equinocciales (marzo-septiembre), coincidente con la etapa anual con temperaturas óptimas para el desarrollo larvario. En cualquier caso, la intensidad y periodicidad de dichos tratamientos se acomodarán a la curva que rige el modelo de la dinámica de las poblaciones plaga, en función de las temperaturas ambientales, el volumen de las precipitaciones netas, y las alturas máximas alcanzadas por las pleamares de mareas vivas mensuales. El calendario de actuaciones se incluye en el Anexo II.



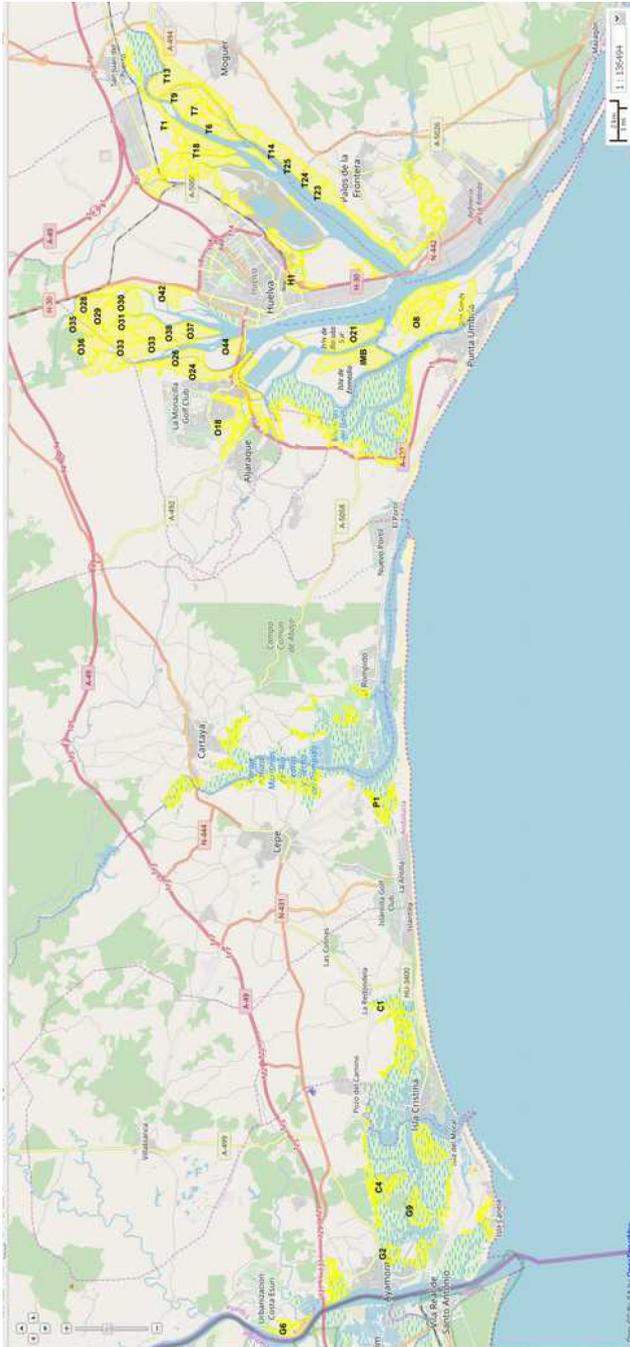


Fig. 14. Mapa de parcelas SCP



4.4 APLICACIONES LARVICIDAS

En marismas mareales el control va dirigido a las especies *Oc. caspius* y *Oc. detritus*; la superficie de tratamiento oscila anualmente debido a la variación en las alturas alcanzadas por las pleamares máximas en mareas vivas, y al volumen de las precipitaciones. Sirva como dato orientativo que la superficie total tratada en 2020 alcanzó las 5.300 ha. Los tratamientos se realizan mediante aplicaciones aéreas (71% de la superficie⁵; Fig. 15), o mediante tratamientos terrestres con equipos de aspersión manual (29% de la superficie). Las aplicaciones terrestres se reparten entre 26 equipos de trabajo, distribuidos en cinco sectores, a cargo de 5 capataces.

La duración de los ciclos de inundación mareal, y la tasa de desarrollo larvario con las temperaturas estivales, obligan a realizar cada fase de tratamiento en un máximo de 6 días. Mensualmente se realiza un máximo de dos ciclos de tratamiento en marismas mareales, que ocupan un número variable de días, entre 10 y 12. Se realizan entre 11 y 18 ciclos de tratamientos en marisma mareal al año, con un promedio anual de 80 a 100 días de aplicación de biocidas en estos sistemas naturales.

La característica principal de la estrategia de control desarrollada en marismas mareales es el carácter previsible de los episodios de producción larvaria de aedinos dependiente de mareas; de este modo, los períodos de tratamientos en estos ecosistemas se establecen, a priori, a principios de cada año siguiendo las tablas de predicción de alturas de mareas, elaboradas por el Instituto Hidrográfico de la Marina (Fig. 16).



Fig. 15. Parcelas en tratamiento aéreo durante 2020.

⁵ Durante los meses de mayor actividad, los tratamientos antilárvidos terrestres suponen unas 250 ha, mientras que las aplicaciones aéreas se sitúan entre 800 y 900 ha.



En cuanto al esfuerzo de aplicación en términos de reparto geográfico: el estuario del Tinto demanda casi un 45% de las aplicaciones biocidas, el estuario del Odiel requiere casi el 50% de las aplicaciones en marisma mareal, mientras que el resto de zonas de inundación mareal apenas suponen un 5% de los tratamientos.

Los focos de cría larvaria no integrados en la categoría de marismas mareales son extremadamente variables en su distribución y frecuencia de tratamiento; tienen una escasa representación superficial, y la estacionalidad o magnitud de los hidroperíodos en relación con la cría de mosquitos, son altamente dependiente de las precipitaciones

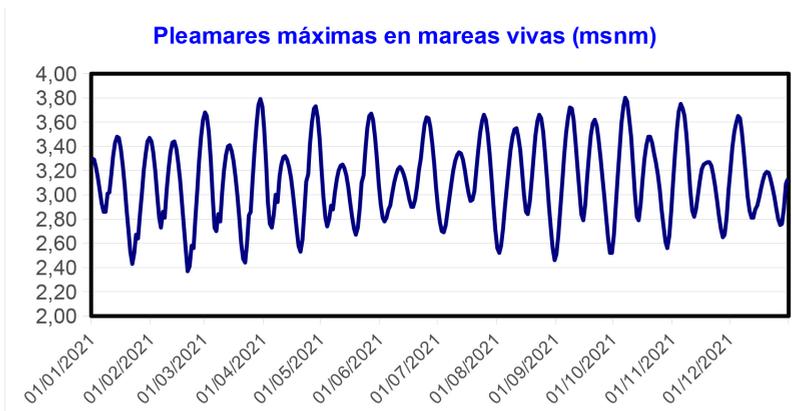


Fig. 16. Previsión de pleamares máximas mensuales en 2021 en el mareógrafo de Mazagón (Fuente: Anuario de Mareas del Inst. Hidrográfico de la Marina).

4.5 APLICACIONES ADULTICIDAS

Las aplicaciones insecticidas contra mosquitos adultos han recobrado un significativo interés en los últimos años, toda vez que los tratamientos contra las fases larvarias, demuestran ser insuficientes para resolver aceptablemente la problemática de estas plagas, especialmente en determinadas situaciones de alta potencialidad para la cría de mosquitos, o bien cuando se constata la aparición de casos de transmisión arboviral. Resulta obvio que las técnicas de aplicación para el control de las fases larvarias resultan insuficientes cuando la expresión de determinados factores ambientales se conjugan de tal manera que favorece un súbito y desproporcionado incremento de las poblaciones de mosquitos: mareas meteorológicas que provocan elevaciones máximas del nivel del mar, precipitaciones copiosas previas a la llegada del estío, u otras condiciones meteorológicas favorables.



La experiencia en el SCP nos lleva a concluir que los tratamientos contra adultos constituyen un elemento insustituible en la gestión integrada de las plagas de mosquitos en el litoral onubense, representando una segunda línea defensiva frente a la aparición de picos poblacionales de mosquitos en determinadas zonas y períodos del año. Además, los focos de cría que escapan al control insecticida por su localización en propiedades privadas, o en zonas en las que están restringidos los tratamientos de control (espacios naturales protegidos), pueden representar serios obstáculos en la consecución de los niveles de eficacia o de protección frente a las plagas, que demanda la ciudadanía.

El amplio conocimiento de los condicionantes ecológicos que promueven la aparición de estas plagas en la costa de la provincia de Huelva: su distribución espacio-temporal (corología y fenología), y de los factores ambientales controlantes, así como la acreditada experiencia en la gestión de los tratamientos de control, ha dado como resultado la planificación de un programa de aplicaciones adulticidas para la presente campaña. Este programa se apoya en dos técnicas: aplicaciones espaciales, y tratamientos barrera.

Las aplicaciones espaciales estarán basadas en el empleo de maquinaria específica que permite generar gotas de caldo insecticida de tamaño muy reducido ($DV90^6 < 20 \mu\text{m}$), y consumos inferiores a 5 L/ha, de caldo insecticida. Por todo ello esta técnica es conocida como de Ultra Bajo Volumen (UBV). El SCP cuenta para desarrollar los tratamientos espaciales planificados con maquinaria de alto rendimiento ($> 30 \text{ m}^3/\text{min}$), aptas para su uso sobre furgonetas todo-terreno, así como de máquinas para tratamientos a pie, y termonebulizadora; la selección de la técnica o de los medios necesarios para la ejecución de los tratamientos espaciales dependerá de: longitud de la zona que va a recibir la aplicación, grado de cobertura vegetal y/o de obstáculos físicos, localización o distancia relativa respecto a las zonas de cría larvaria. Las aplicaciones se realizarán siguiendo los patrones de dispersión o distribución preferente de los adultos, para lo cual se han diseñado unos recorridos adecuados para la consecución de los máximos rendimientos potenciales, medidos en términos de mortalidad (Anexo III).

En 2021 se prevé la realización de cuatro a cinco fases de tratamiento entre los meses de junio a octubre, ajustadas a las fechas previstas como de "Riesgo de adultos" (ver Anexo II, Plan de trabajo 2021). Todos los recorridos se localizan en zonas peri-urbanas, previamente identificadas como zonas de elevada presencia de mosquitos adultos en vuelos de dispersión. En cualquier caso, todos los recorridos guardarán una distancia de seguridad respecto a las zonas habitadas no inferior a 50 m (Fig. 17).

6

DV90 = Percenti 90 dei Diámetro Voiumétrico de las gotas.





Fig. 17. Tratamiento espacial (UBV) en las inmediaciones de una instalación equina, durante el brote de Fiebre del Nilo Occidental en caballos; Gibraleón, agosto 2020.

Para maximizar el rendimiento de las técnicas de aplicación a UBV, los horarios de los tratamientos se ajustarán al siguiente esquema, siguiendo en lo fundamental los patrones diarios de actividad de las principales especies plaga (Tabla 7):

Tabla 7. Esquema horario para la realización de los tratamientos adulticidas espaciales (UBV).

Meses	Mañanas (horas)	Tardes (horas)
Junio y Julio	7 a 10	19 a 22
Agosto y Septiembre	8 a 11	19 a 22
Resto de meses	8 a 11	19 a 22

Estos horarios no serán de aplicación para los tratamientos realizados con termonebulizadora.

Respecto a los tratamientos barrera, se prevé la realización de aplicaciones lineales sobre vegetación (setos, praderas), mediante la aspersión de adulticidas con máquinas pulverizadoras instaladas en furgonetas todoterreno (Fig. 18). Todas las superficies a tratar responderán en cualquier caso a áreas de descanso o reposo de mosquitos adultos, periféricas a focos de cría localizados en marismas mareales, que comparten la característica



de poseer zonas con vegetación herbácea o arbustiva, habitualmente de tipo ornamental, o que poseen un fuerte componente atractivo como áreas de refugio de mosquitos adultos (Anexo IV).



Fig. 18. Tratamiento barrera en zona verde del municipio Ayamonte (Isla Canela, agosto 2020).

Todas las operaciones necesarias para la puesta en marcha de las técnicas anteriormente reseñadas, observarán estrictamente los criterios y normas básicas de actuación para evitar no sólo la exposición accidental de los operarios aplicadores, sino también la exposición accidental por vía respiratoria de los vecinos o viandantes que circulen por las inmediaciones de las zonas a tratar. No obstante, y guiándonos por el principio de precaución, conviene recordar que los recorridos, así como las fechas de tratamiento son previamente informadas a cada municipio mediante la remisión de los correspondientes "Documentos de Asesoramiento", autorizadas por los mismos, y difundidas a la población a través de los medios oportunos para su difusión pública (Fig. 19). En todos los casos, la planificación de los tratamientos contra mosquitos adultos responden al criterio de Umbral de tratamiento, en función de los factores ambientales previstos y de la dinámica de poblaciones deducidas del programa de trampeo.





Fig. 19. Cartelería diseñada por los servicios técnicos del ayuntamiento de Almonte para acotar las zonas de tratamiento adulticida en zona ajardinada (Matalascañas).

Como datos orientativos incluimos los esfuerzos invertidos en la realización de los tratamientos espaciales y barrera durante 2020, si bien es necesario advertir que los mismos se vieron significativamente incrementados respecto a campañas anteriores debido a la incidencia del virus de Nilo Occidental.

Tabla 8. Esfuerzo de aplicación de tratamientos adulticidas a lo largo de 2020.

Tipo	Longitud (km)	Superficie (ha)
UBV	545	2725
Barrera	468	225

4.6 TRATAMIENTOS DE LOS PUNTOS “C”

En la redacción de los proyectos de control de años anteriores titulábamos este apartado como “Tratamientos sistemáticos y domiciliarios”, en alusión a los que se realizan con periodicidad aproximadamente quincenal en medios urbanos o periurbanos, y que afectan principalmente a imbornales, pozos, canales y sótanos inundados, inventariados en nuestras bases de datos. Dado que las principales especies de mosquitos presentes en estos tipos de hábitats de cría pertenecen en su mayoría al género



Culex y cabe la posibilidad de que puedan estar implicadas en procesos arbovéricos (zoonosis), hemos querido prestar una mayor relevancia a este epígrafe, incluyendo un listado pormenorizado con las localizaciones de las zonas sometidas a tratamientos periódicos (ver Anexo I), debido a las especiales circunstancias acaecidas durante 2020: incremento de la afectación del virus del Nilo Occidental en la cabaña equina, y lo que es más importante, al fallecimiento de varias personas en las provincias limítrofes de Sevilla y Cádiz; por eso utilizar el epíteto "C" por la inicial del género Culex como principal protagonista (Fig. 20).

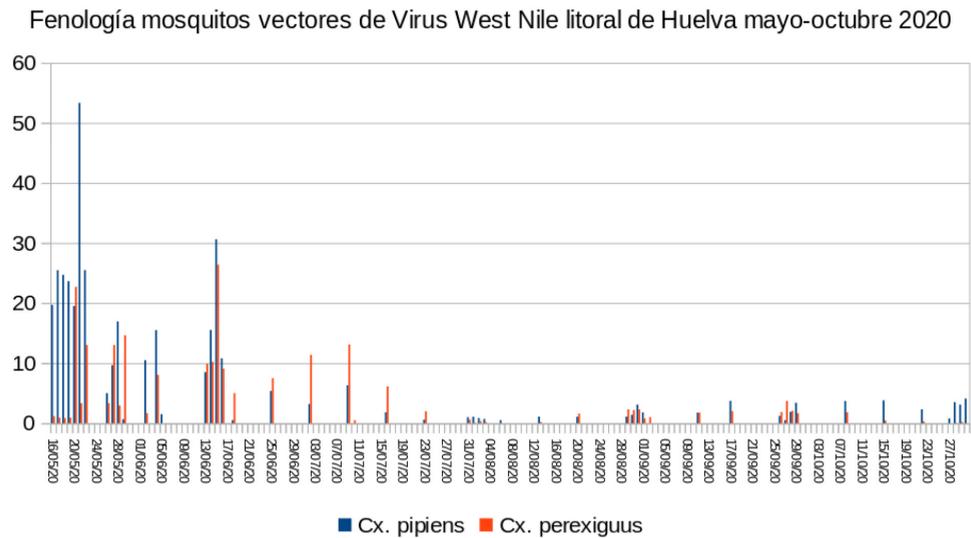


Fig. 20. N.º de hembras de *Culex pipiens* (azul) y *Cx. perexiguus* (rojo) capturas por jornada con trampa CDC + CO₂; en el período de mayo a octubre de 2020.

Respecto a los tratamientos domiciliarios, la principal novedad que vamos a incorporar a lo largo de 2021, es la posibilidad de la notificación/demanda de los mismos, directamente por parte de los ciudadanos afectados, a través de una plataforma electrónica que agiliza y mejora la gestión de este tipo de incidencias, que tanto afectan a la calidad de vida de las personas respecto a la actividad de focos culicidógenos en el ámbito urbano.

4.7 CONTROL FÍSICO; RESTAURACIONES HIDROLÓGICAS

El Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud en Biología y Control de Vectores estableció en 1979 como acciones inherentes a la gestión del medio ambiente para el control de vectores las siguientes:

“La planificación, organización, realización y monitorización de actividades para la modificación y/o manipulación de los factores ambientales y su interacción con el hombre con vistas a prevenir o minimizar la propagación, o el contacto hombre-vector-patógeno.” En esencia, modificar, temporal o permanentemente, las características ambientales en relación con los factores físicos extrínsecos que limitan el normal desarrollo de las plagas. En el caso de los mosquitos el principal objetivo se centra en actuar sobre los focos de cría larvaria, impidiendo que se lleve a término el desarrollo de las fases de vida acuática, minimizando los posibles impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos y los costes económicos derivados de la ejecución de las obras o infraestructuras necesarias (Fig. 21)⁷.

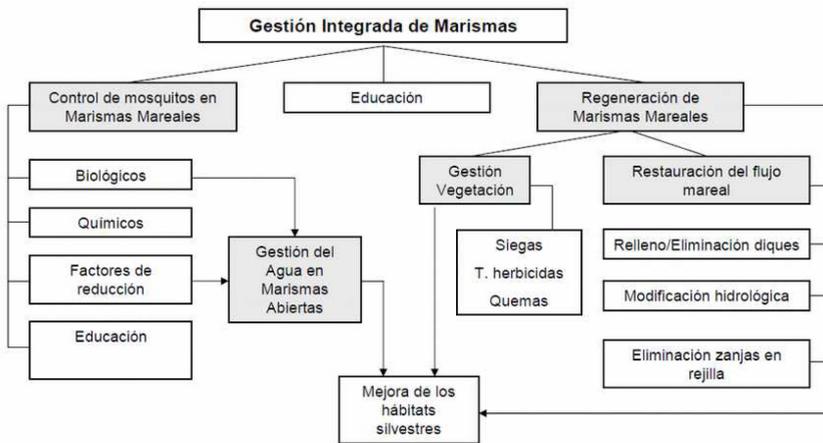


Fig. 21. Esquema general de la gestión integrada de marismas para el control de plagas de mosquitos; la restauración o regeneración hidrológica es uno de los ejes fundamentales de actuación (Fuente: Rochlin I et al. 2019).

En pocas palabras, estas técnicas tratan de regularizar los períodos de inundación temporal a la dinámica hidrológica de las mareas, “abriendo” las marismas a un régimen de inundación y desecación más activo, que evite la retención de agua en zonas someras por períodos prolongados. El objetivo final es el control de las poblaciones de mosquitos *Ochlerotatus*, inhibiendo la cría larvaria por medio de la manipulación de los hábitats, eliminando el uso de biocidas, facilitando el flujo mareal, y el intercambio de nutrientes entre la marisma y el medio estuarino contiguo.

⁷ Rochlin I et al.. 2012. Integrated Marsh Management (IMM): a new perspective on mosquito control and best management practices for salt marsh restoration. *Wetlands Ecol Manage* 20:219-32



En función de la disponibilidad real de los períodos hábiles para la realización de los trabajos de regeneración hídrica (amplitud de las mareas y precipitaciones), se podría llegar a actuar en algo más de 9.900 m de red de drenaje, en zonas de marisma mareal que han perdido en parte la funcionalidad para asegurar el flujo y reflujo mareal, persiguiendo evitar que se produzcan retenciones indebidas de agua. En cualquier caso esta previsión está condicionada a la obtención de los correspondientes permisos, a las condiciones de accesibilidad de la maquinaria, y del n.º de días hábiles para poder acometer los trabajos.

A priori, la distribución de los trabajos y la extensión prevista de los mismos se repartiría de la siguiente forma (Tabla 9; Fig. 22):

Tabla 9. Localización de los trabajos de regeneración hídrica y longitud de los mismos previstos para el período primavera-otoño de 2021 (* Proyectos que no se pudieron acometer en 2020 debido a las demoras en las autorizaciones administrativas preceptivas por mor del SARS-CoV-2).

Parcela (Término municipal)	Longitud red de drenaje natural a restaurar (m)
G10 (Ayamonte)*	2.076
O27 (Huelva-Gibraleón)*	1.695
O33 (Huelva-Gibraleón), Fase II	2.959
T1 (Huelva), La Alquería	1.000
T20-T20C (Huelva, M. El Rincón)	2.200



Fig. 22. Localización de tramos de la red de drenaje a intervenir en 2021 (trazados en rojo); Estero del Dique, Ayamonte (parcela G10).





Fig. 23. Apertura de red de drenaje alterada por la acumulación de vegetación y de residuos sólidos; Marismas del Tinto, término municipal de Palos de la Frontera (parcela T34-T35; octubre 2020). Izquierda, antes de iniciar los trabajos de restauración hidrológica; derecha, aspecto una vez concluidas las actuaciones proyectadas.

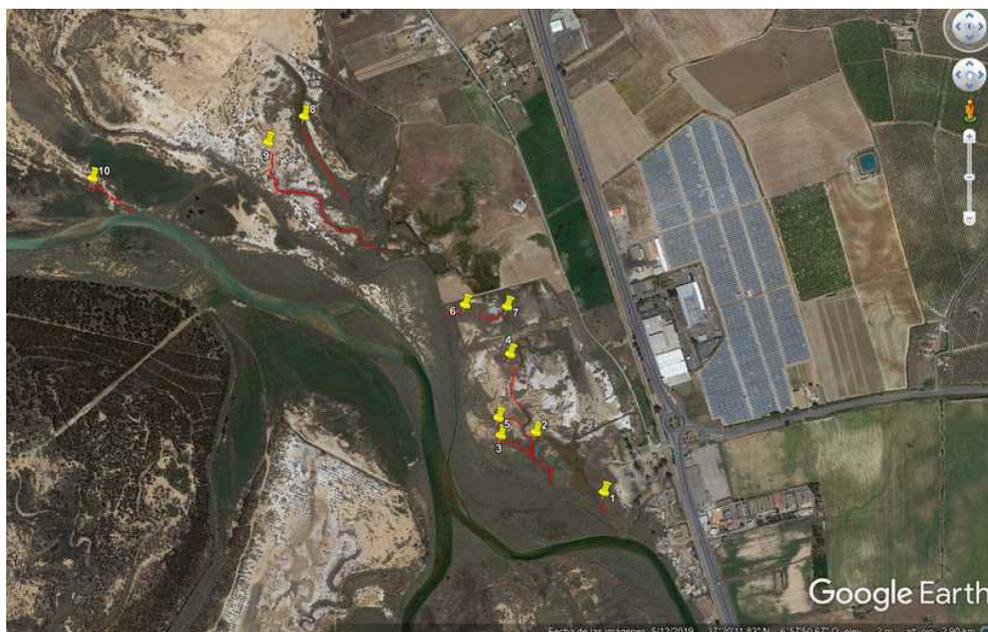


Fig. 24. Localización de tramos de red de drenaje a intervenir en el estuario alto del río Odiel; Peguerillas, términos municipales de Huelva y Gibraleón.

4.8 BIOCIDAS

La adecuada elección de las materias activas y formulaciones insecticidas es de fundamental interés en campañas de control desarrolladas en medios naturales de alto valor ambiental, así como en otras áreas sensibles como pueden ser zonas ajardinadas, senderos u otras infraestructuras ligadas al ocio y tiempo libre.

Para ello desde el SCP se ha diseñado un protocolo basado en criterios toxicológicos y operacionales, para la selección de las materias activas y dosis de aplicación, basándonos para ello en ensayos de campo y de laboratorio (Tabla 10).

Así mismo, periódicamente se realizan ensayos ecotoxicológicos, tanto en laboratorio como en campo, para la determinación de las dosis de trabajo que nos proporcionen un eficaz control de los culícidos, en término de mortalidad, manteniendo márgenes de seguridad óptimos para especies acompañantes o no diana.



Tabla 10. Factores aplicados en la selección de biocidas y formulaciones.

Factores	Criterios
ESPECIE PLAGA	Uso autorizado y recomendado
	Dosis efectivas
	Relación efectividad/dosis
	Hábitat de la plaga
	Estado desarrollo de la plaga
	Grado de susceptibilidad/resistencia
	Efecto de choque/derribo/repulsión
	Persistencia
GESTIÓN TRATAMIENTOS	Técnica de tratamiento
	Costes
	Condiciones de almacenamiento
	Volumen de envases/Residuos envases
	Maquinaria disponible
MEDIO RECEPTOR	Tipo de superficie a tratar (Profundidad/cobertura vegetal, etc.)
	Estado de limpieza/contaminación, o conservación
	Áreas sensibles (valor medio ambiental)
	Presencia de jardines o cultivos
LABORALES	Seguridad e Higiene en el Trabajo (EPIs)
	Peso o cargas a manipular
	Envases de dosificación
	Frecuencia de los tratamientos
	Compuestos volátiles
CONSUMIDORES	Demanda productos biológicos
	Olores
	Manchas
ADMINISTRATIVOS	Limitaciones de uso interior/externo
	Limitaciones de uso medioambiental

Como resultado de la aplicación de estos criterios , los productos utilizados, las dosis de aplicación y los consumos se presentan a continuación (Tabla 11):



Tabla 11. Biocidas: Materias activas, Formulación, Dosis, Técnicas de aplicación, y Usos (2021).

Materia activa	Formulación	Dosis	Técnica	Usos
Bacillus thuringiensis israelensis (Bti)	Líquido autosuspensible	1,5 a 2,5 Litro/ha	Aspersión terrestre/aérea	Larvicida
	Gránulo dispersable agua	0,4-0,6 kg/ha	Aspersión terrestre/aérea	
Diflubenzurón	Suspensión concentrada	0,2 a 0,4 Litro/ha	Aspersión terrestre	Larvicida
	Tableta	1 comprimido/4 m3	Aplicación manual	
Cipermetrina	Concentrado microencapsulado	5 mL/L agua, a 20 m ² protege 100 m	Aspersión manual/motor	Adulticida
Etofenprox + BPO	Concentrado microemulsionable	50 ml en 5 Litro agua para 1000 m3	Ultra Bajo Volumen (tratamiento espacial terrestre)	Adulticida
		Dilución al 1% en agua	Aspersión (tratamiento barrera terrestre)	Adulticida
Permetrina + Tetrametrina + BPO	Microemulsión acuosa concentrada	Dilución 1-2% en agua	Aspersión manual/motor Ultra bajo Volumen	Adulticida

En orden a gestionar adecuadamente la aparición potencial de resistencias a las materias activas, provocada por los múltiples tratamientos larvicidas requeridos a lo largo del período de aplicación (marzo a octubre), se ha previsto la rotación de los biocidas: primavera, biocida regulador del crecimiento; verano, biocida entomopatógeno; otoño, biocida regulador del crecimiento.



5 PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La investigación sobre mosquitos es un componente esencial en los programas de lucha integrada de plagas ya que gran parte del trabajo realizado en el laboratorio repercute directamente sobre las estrategias de control.

El laboratorio del Servicio de Control de Plagas, estructura su línea de trabajo en cuatro ramas principales:

- Investigación básica aplicada sobre biología y ecología de mosquitos.
- Muestreo de poblaciones de imagos de mosquitos culícidos y detección de especies invasoras.
- Bioensayos en microcosmos de formulaciones larvicidas.
- Estudio de la capacidad vectorial de imagos de mosquitos.

Durante esta campaña va a estar operativa una nueva configuración de la estación meteorológica, a la que se le va a dotar de sensores a 10 m de altura para poder estimar la estabilidad atmosférica, factor muy importante en el rendimiento de las aplicaciones aéreas.

Por medio de equipos portátiles se determinan los principales parámetros físico-químicos de las aguas en los focos de cría: conductividad eléctrica, oxígeno, temperatura, pH, oxígeno disuelto. Se dispone además, de una red de puntos de observación para la determinación de los niveles de inundación en marismas mareales, que permiten calcular la incidencia del régimen de mareas en la predicción de los períodos de cría, así como la inferencia de superficies inundadas con cada ciclo mareal.

El seguimiento fenológico de las poblaciones de imagos de mosquitos es una medida directa y objetiva del balance de los métodos de lucha integrada aplicados y destinados a controlar las poblaciones plagas de estos dípteros. Permite por tanto detectar deficiencias puntuales en el control y diagnosticar su origen. El Servicio de Control de Plagas realiza estos muestreos con métodos estandarizados desde el año 2003 con periodicidad semanal (Anexo V), disponiendo para ello, de una red de 17 estaciones de muestreo (Fig. 25), donde con el uso de trampas tipo CDC con luz incandescente y CO₂, trampas tipo BG con CO₂ (Fig. 26), y aspiradores de espalda, se capturan los adultos de mosquitos para posteriormente identificarlos por especies, y procesarlos para los estudios de entomología molecular. Esto nos permite poseer series temporales de



datos de utilidad tanto para el diseño de nuevas estrategias de gestión, como para la realización de estudios de ecología (Figs. 27, 28 y 29), la detección de especies invasoras como el mosquito tigre *Aedes albopictus* y la creación y custodia de un banco de muestras muy valiosas para investigación.

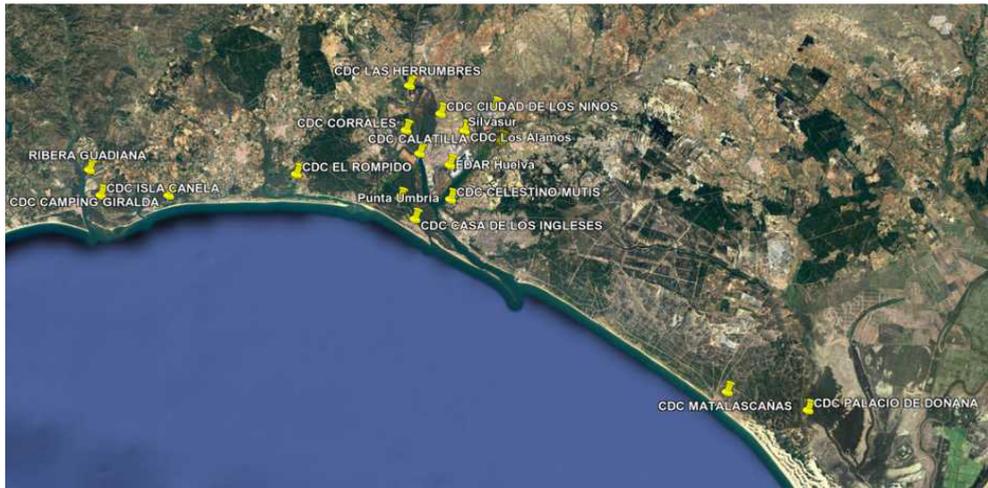


Fig. 25. Red de estaciones de trampeo de mosquitos adultos.



Fig. 26. Izqda.: Trampa CDC+CO2 ; dcha.: trampa BG.



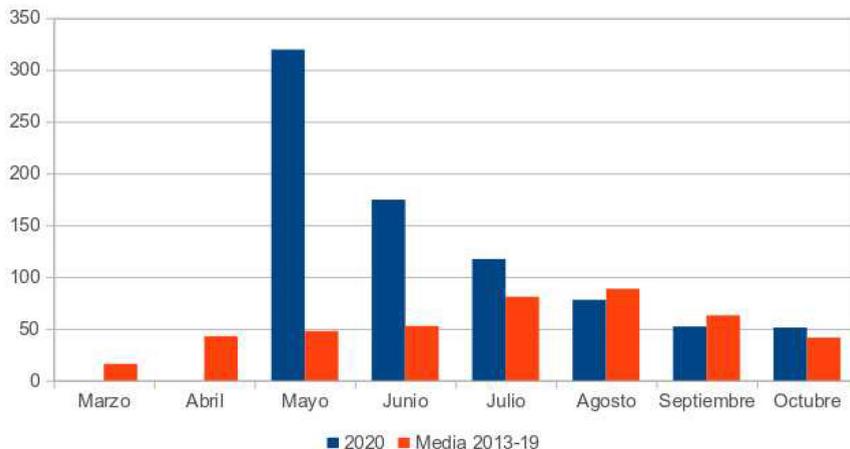


Fig. 27. Evolución temporal del n.º de capturas de mosquitos (*Oc. caspius*, *Oc. detritus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*) recogidas por la red de estaciones de trampeo del SCP: Comparativa de la campaña 2020 vs. Valor medio interanual (2013-2019).

Como principales aportaciones al conocimiento de la dinámica de poblaciones de *Oc. caspius* durante 2020, tenemos:

- En el litoral occidental; valores promedios diarios de abundancia de imagos de *Oc. caspius* de las 15 trampas CDC desde Moguer a Ayamonte. Se observan dos picos de actividad de imagos. El primero con un máximo de 373 el 28 de mayo como consecuencia de las lluvias caídas entre los días 9 al 15 de dicho mes, donde se acumularon 63 litros/m²; y el segundo, muy similar, con un máximo de 386 hembras, el 16 de junio tras la marea del día 6, que alcanzó los 3,6 m de altura de inundación. La fenología de *Oc. caspius* durante este 2020 ha presentado un patrón con máximos picos de producción de imagos durante la primavera tardía como consecuencia de las lluvias y altas temperaturas, el resto del año los picos de producción han estado condicionados por el patrón de presentación y alturas de las mareas (Fig. 28).
- En el litoral oriental; Valores diarios de abundancia de imagos de *Oc. caspius* de la trampa CDC de Matalascañas. El pico de imagos con 5.143 hembras del 26, se produjo tras las lluvias de la segunda semana del mes (26 al 29 de mayo; repárese en la escala de ordenadas). Ello provocó la inundación de la superficie intermareal de Doñana. La emergencia masiva de imagos, favorecida por las elevadas temperaturas, posibilitó que alcanzaran con inusual rapidez los núcleos urbanos de Matalascañas y Mazagón (25 km y 51 km), y dejaran



sentir su efecto en los términos del entorno de Huelva. El resto del año, solo la marea equinoccial de septiembre, y en menor medida la de octubre, inundaron la marisma mareal de Doñana generando poblaciones de menor consideración; no obstante, cabe reseñar que los días 9 y 14 de octubre se registraron capturas superiores a 50 hembras/jornada, lo cual no es nada despreciable (Fig. 29).

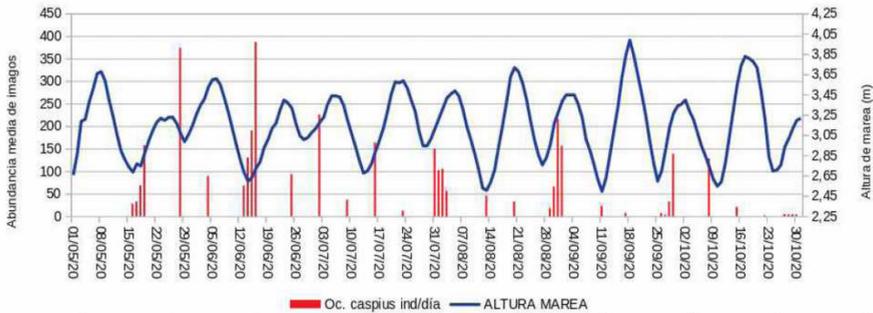


Fig. 28. Fenología de *Oc. caspius* en el litoral occidental de Huelva (2020).

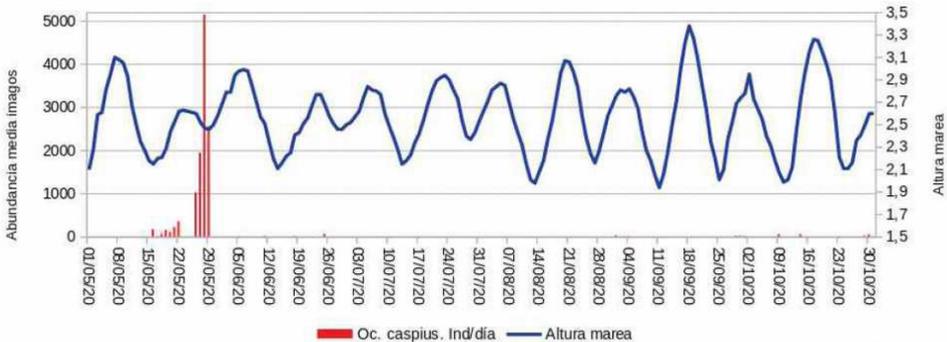


Fig. 29. Fenología de *Oc. caspius* en el litoral oriental de Huelva (2020).

Por otro lado, los mosquitos adultos pueden tener capacidad para actuar como vectores potenciales de patógenos de importancia en salud pública humana y en sanidad animal. Así, algunas especies comunes han demostrado ser transmisores de virus, bacterias, protozoos, y de otros organismos patógenos, muchos de ellos tristemente conocidos como el paludismo, la fiebre amarilla, el dengue y otros menos conocidos, pero que actualmente están emergiendo o reemergiendo en el primer mundo, como la fiebre de West Nile, o las arbovirosis debidas a los virus Usutu, Bagaza, Chikungunya o el recientemente descubierto virus Schmallenberg.

El Servicio de Control de Plagas mantiene desde el año 2003 un importante esfuerzo dirigido a la investigación y la colaboración con centros de investigación de primer orden a nivel nacional e internacional (Instituto de Salud Carlos III, y Estación Biológica de Doñana); ello nos posibilita disponer de recursos y metodologías aplicadas a este campo de conocimiento, posicionándonos como laboratorio de investigación molecular básico para la detección de virus en mosquitos culícidos. Fruto de estas colaboraciones es la participación en artículos científicos y congresos.

Respecto al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías, durante 2021 prevemos la puesta a punto de lo que podríamos denominar "tele-trampeo". Se trata de una estación de captura con fuente de alimentación de energía solar, que permite el registro específico de las capturas de culícidos, y la transmisión de datos vía inalámbrica por medio de un servidor tipo cloud server (Fig. 30). Ello facilitará la obtención de datos en simultáneo, con información relativa a los períodos de actividad y su relación con los factores ambientales (humedad, temperatura). Todo ello nos permitiría reducir los tiempos para adoptar las medidas de control que se estimen oportunas, disminuyendo las demoras que inevitablemente se producen en la gestión de las muestras desde que llegan al laboratorio; en este sentido, conviene recordar que durante la pasada campaña de muestreos de adultos 2020, se identificaron y contaron casi 95.000 hembras de culícidos, y todo ello gracias al esfuerzo de Juani Moreno, nuestra infatigable técnico de laboratorio.



Fig. 30. Imagen de la estación de tele-trampeo BG Counter 2 en el laboratorio del SCP.



Otra línea de investigación y desarrollo está relacionada con la evaluación de los trabajos de regeneración hidrológica de la red de drenaje natural. Durante 2021 vamos a diseñar un estudio piloto, en coordinación con los técnicos del espacio natural Paraje Natural Marismas del Odiel, que tendrá como objetivos:

- Evaluar el efecto de la regeneración de la red de drenaje en focos de mosquitos localizados en cubetas hipersalinas y cubetas de estero, respecto a la cría larvaria: la interrupción de los ciclos de cría, y la inhabilitación de dichos medios como zonas para la puesta de huevos de mosquitos.
- Determinar el efecto del incremento del régimen mareal sobre la distribución de la vegetación halófila o su estado vegetativo, y sobre la fauna acompañante, en especial, macroinvertebrados acuáticos.
- Analizar el posible impacto de la fauna auxiliar (peces y crustáceos) sobre la cría de mosquitos en las zonas con drenaje limitado.

En cuanto a las actividades relacionadas con el desarrollo de nuevas metodologías para la aplicación de biocidas, podemos reseñar que este año se va a implantar el uso de pulverizadoras eléctricas con las que perseguimos:

- Mejorar la ergonomía en los trabajos de pulverización en zonas urbanas realizados por el personal aplicador, reduciendo la fatiga provocada por el bombeo del biocida en las mochilas manuales.
- Eliminar el esfuerzo derivado del manejo de cargas suspendidas por el uso de mochilas aspersoras, en favor del arrastre de la carga gracias a la disposición de ruedas.
- Incrementar la autonomía de las aplicaciones debido a la mayor capacidad del depósito de biocida (35 litros).
- Reducir el uso de medios motorizados de explosión, minimizando el impacto sonoro y la eliminación de gases de combustión.
- Aumentar la eficiencia de los trabajos gracias a la mayor autonomía de los equipos, respecto a las otras alternativas disponibles.

5.1 ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

A lo largo del año se tiene previsto continuar con ensayos de campo que pretenden validar las técnicas más adecuadas para la utilización de vehículos aéreos no tripulados (RPAS o drones), en aplicaciones larvicidas en marismas mareales.

Así mismo, se realizarán ensayos de laboratorio para la determinación de la susceptibilidad de larvas de *Oc. caspius* (LIV) al larvicida Bti (cálculo de la Concentración Letal 50); continuando con una larga serie histórica de datos que tiene como objetivo principal detectar la aparición de resistencias frente a este biocida entomopatógeno (Fig. 31).



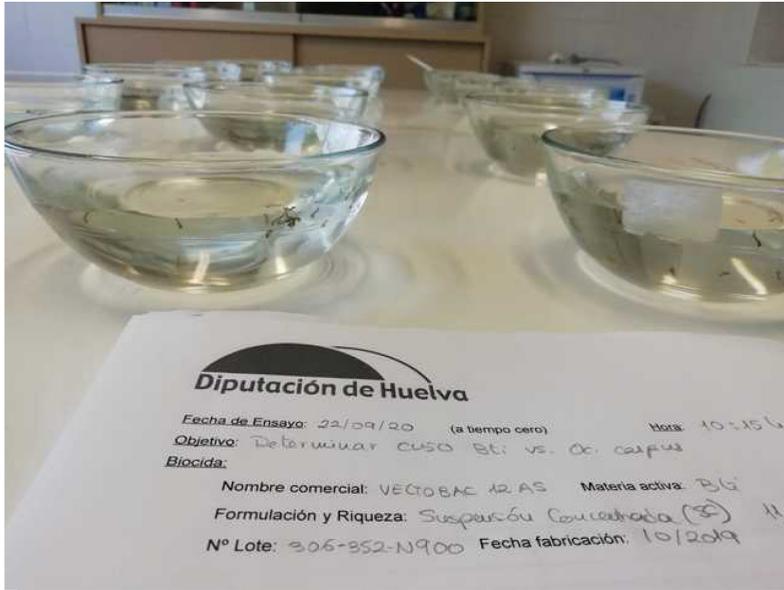


Fig. 31. Ensayo de laboratorio para el cálculo de la Concentración Letal 50 del biocida Bti frente a larvas LIV de *Oc.caspius*.

Respecto a la línea de investigación destinada a la realización de bioensayos se persiguen dos objetivos: ensayar nuevas formulaciones y materias activas de uso profesional desarrolladas por los fabricantes, ya sean en condiciones de campo o de laboratorio; y detectar la aparición de resistencia o de pérdida de susceptibilidad frente a los biocidas de uso operacional, en poblaciones de mosquitos sometidas a control rutinario. Igualmente, los bioensayos permiten evaluar los potenciales efectos colaterales sobre fauna acuática acompañante.

En resumen, durante el pasado año 2020:

- Se han identificado un total de 161.919 mosquitos, procesando 94.905 hembras, resultando 1.079 muestras para la búsqueda de carga viral (Flavivirus; Fig. 32), y 172 muestras para la determinación hemática de hospedadores.

- Realización de un bioensayo para la determinación de la susceptibilidad de larvas LIV de *Oc. caspius* frente a *B. thuringiensis israelensis* procedentes de Doñana; $CL_{50} = 0,06$ ppm

- Se ha prestado colaboración en los trabajos de investigación que han concluido con la tesis doctoral de D^a Alazne Díez Fernández: The role of uropigial secretion and birds body odour on their interaction with mosquitoes and parasites.



- A petición de la Consejería de Salud y Familias, hemos participado en el diseño del plan de actuaciones dirigidas al control de mosquitos en el Bajo Guadalquivir debido al brote de meningoencefalitis por el virus del Nilo Occidental.

- Hemos colaborado con el Servicio Andaluz de Salud en la cesión temporal de un robot de extracción de ARN viral para el diagnóstico por PCR del virus SARS-CoV-2 (COVID 19).

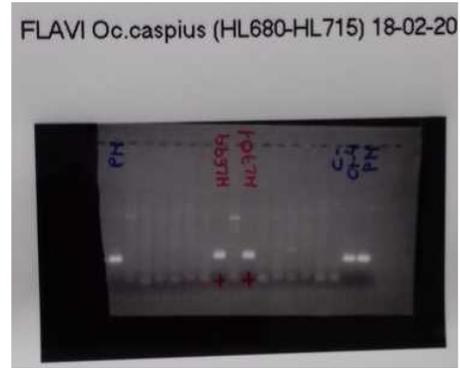
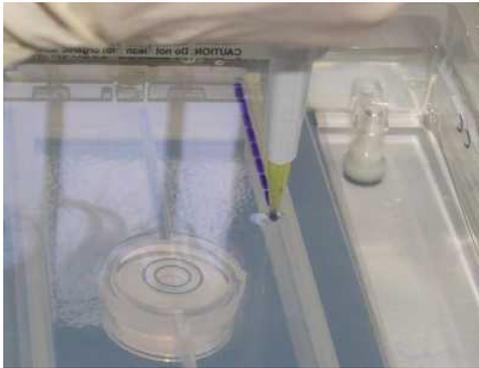


Fig. 32. Entomología molecular: determinación de presencia de Flavivirus en mosquitos culícidos mediante técnicas de PCR.

6 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos constituidos por los envases de biocidas, así como los generados por la actividad del laboratorio, son gestionados debidamente a través de gestores autorizados. Conforme a la ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, el RD 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos Peligrosos, la ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, y el Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por la que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, y considerando la cantidad de residuos que produce el Servicio anualmente, estamos inscritos en el Registro de pequeños/grandes Productores de Residuos Peligroso de Andalucía con el NIMA N.º 2100000358 para los siguientes códigos LER: 150110, 150202, 180202 Y 180205, realizando la declaración anual de residuos a través de la Plataforma AUGIAS.

En el último trimestre de 2020 hemos dotado a todos los vehículos todo-terrenos con el equipamiento adecuado para atender posibles derrames o vertidos de biocidas; el conjunto de materiales está compuesto por envase estanco, linterna, manta absorbente, recogedor y cepillo, y bolsa de sepiolita (Fig. 33).



7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Si las condiciones impuestas por la gestión sanitaria del Covid-19 lo permiten, durante 2021 volveremos a retomar las distintas actividades relacionadas con el “control cultural” de mosquitos.

Durante este año pretendemos continuar con la labor de pedagogía que estimamos debe siempre acompañar todo programa de lucha integrada; recientemente elaboramos una presentación de diapositivas que abordaba el tema del virus del Nilo Occidental en Andalucía (2010-2020), en respuesta al impacto que generó en la opinión pública los casos de arbovirosis en caballos y humanos en nuestro entorno geográfico. Dicha información fue derivada a los técnicos de salud ambiental de todos los municipios incluidos en el plan de control.

En los próximos meses abundaríamos en el tema dirigiendo el foco de interés, en esta ocasión, hacia los propietarios de caballos, en especial los que no disponen de fincas.



Fig. 33. Materiales para la gestión de derrames o vertidos accidentales de biocidas.



8 MEDIOS TÉCNICOS Y HUMANOS

8.1 MEDIOS TÉCNICOS

- 33 vehículos todo-terreno 4x4.
- 10 embarcaciones y motores fuerabordas (7 uds.) de distinta potencia.
- 60 mochilas asperjadoras de acción manual de bomba de diafragma.
- 1 mochila a motor con tobera multifunción.
- 5 pulverizadores a motor en bancada, de 200 L de capacidad.
- 5 pulverizadoras eléctricas, capacidad 35 L ¡¡Nuevas en el SCP!!
- 3 nebulizadores de gran capacidad (Ultra Bajo Volumen).
- 1 carretilla pulverizadora a motor de 20 atm.
- 2 termonebulizadores.
- 2 mochilas a motor para nebulización en frío.
- 20 desbrozadoras.



Fig. 34. Materiales para la realización de distintos tratamientos: pulverizadora eléctrica (izquierda), desbrozadoras y pulverizadora a motor en bancada (derecha).



8.2 MEDIOS HUMANOS

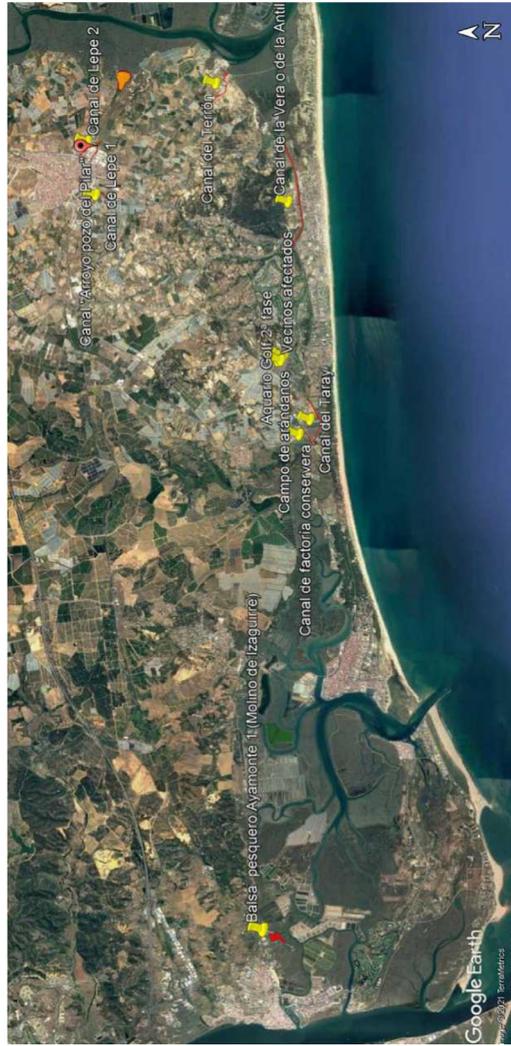
- 1 Jefe de Servicio, Biólogo.
- 1 Biólogo, Jefe Sección Investigación.
- 1 Técnica de laboratorio.
- 5 Capataces.
- 1 A. Administrativa
- 49 Oficiales aplicadores.



9 ANEXO I

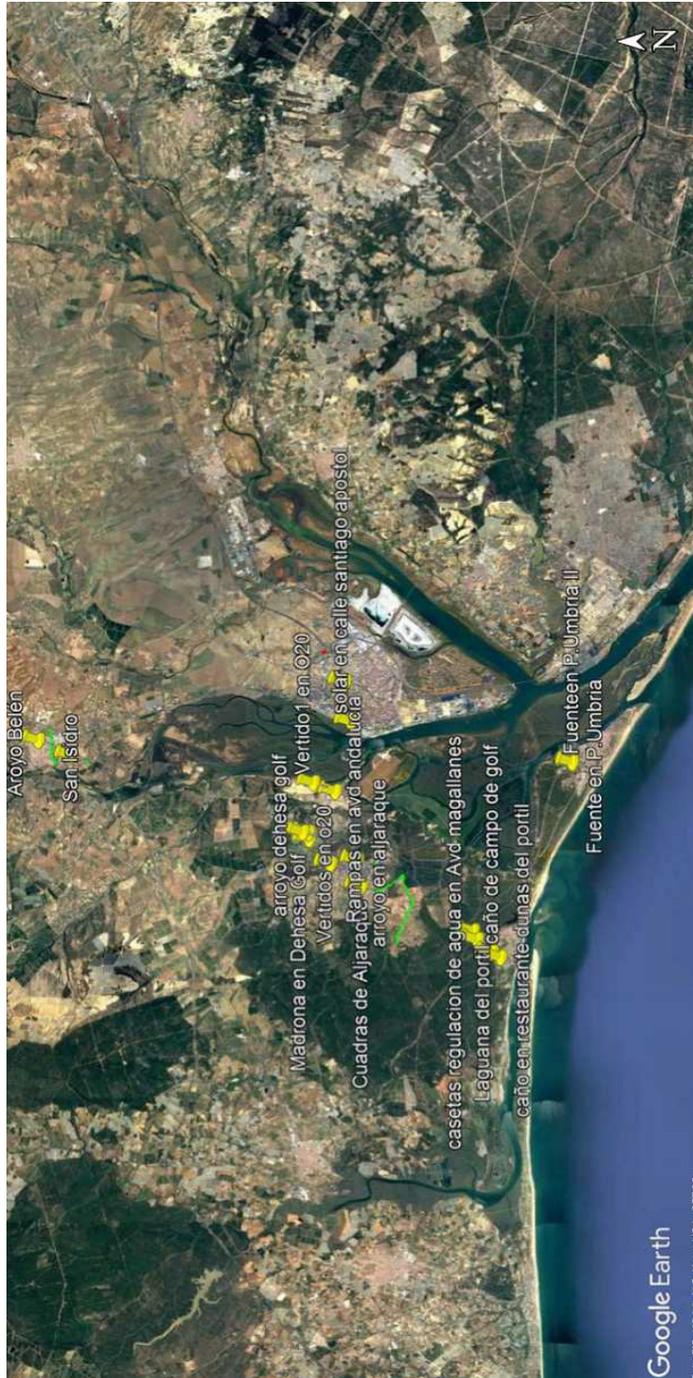
ZONAS TRATAMIENTOS ÁMBITOS NO MAREALES

Zonas de tratamiento antilárnico fuera del ámbito marismeno.



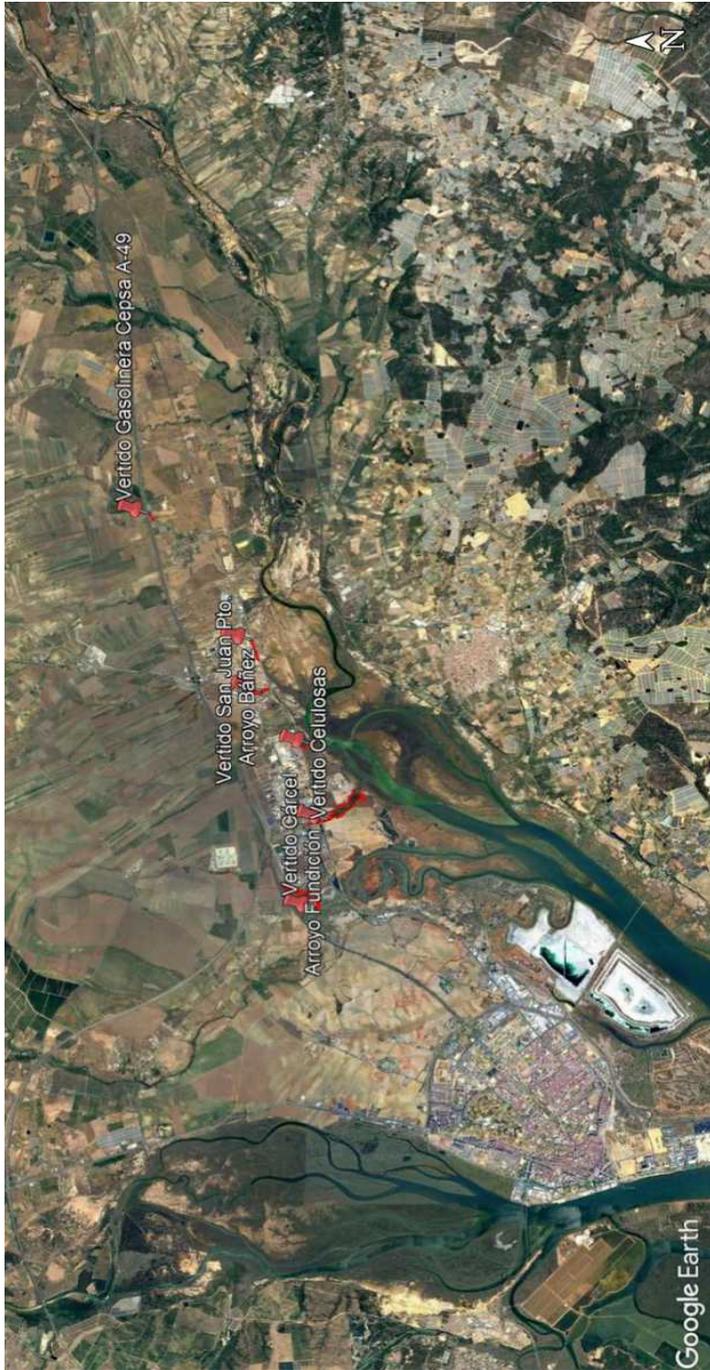
Sector Ayamonte-I. Cristina-Lepe.





Sector Cartaya-Aljaraque-Gibraleón-P. Umbría.





Sector Huelva-S. Juan Puerto.



10 ANEXO II CALENDARIO PLAN DE TRABAJO 2021

PLAN DE TRABAJO 2021



Meses	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M															
Enero								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Febrero								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Marzo								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Abril								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Mayo								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Junio								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Julio								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agosto								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Septiembre								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Octubre								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Noviembre								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Diciembre								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

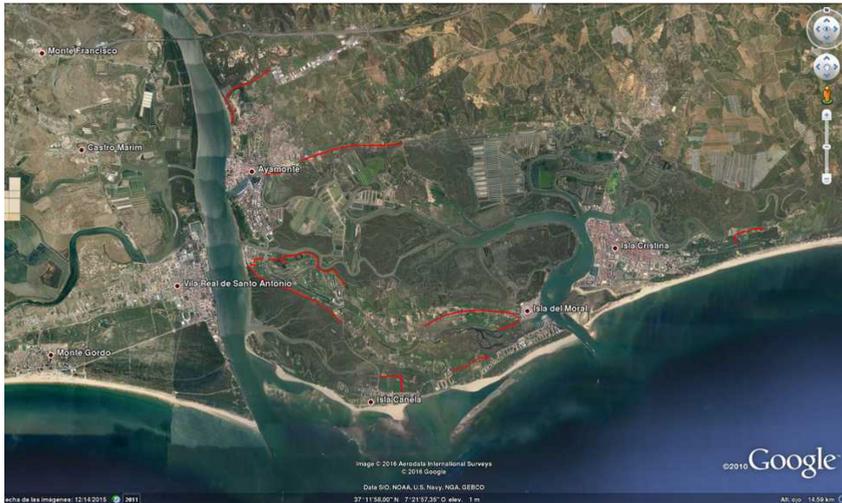
O = Obras
 T = Trat. Control
 L = Trat. Larvas
 A = Trat. Adultos
 H = Husillos
 R = Riesgo Adultos
 F = Fiesta
 T = Trat. Aéreos

Las fechas previstas para tratamientos en periodos de marea son APROXIMADAS y pueden estar sujetas a cambios o modificaciones, en función de la evolución de las plagas o de los factores ambientales en cada momento.



11 ANEXO III

RECORRIDOS TRATAMIENTOS ESPACIALES



Sector Ayamonte-I. Cristina



Sector Lepe-El Rompido





Sector La Bota-Aljaraque-P. Umbría



Sector Repetidor RTVE-La Peguera-P. Umbría





Sector Huelva-Levante



Sector San Juan del Puerto



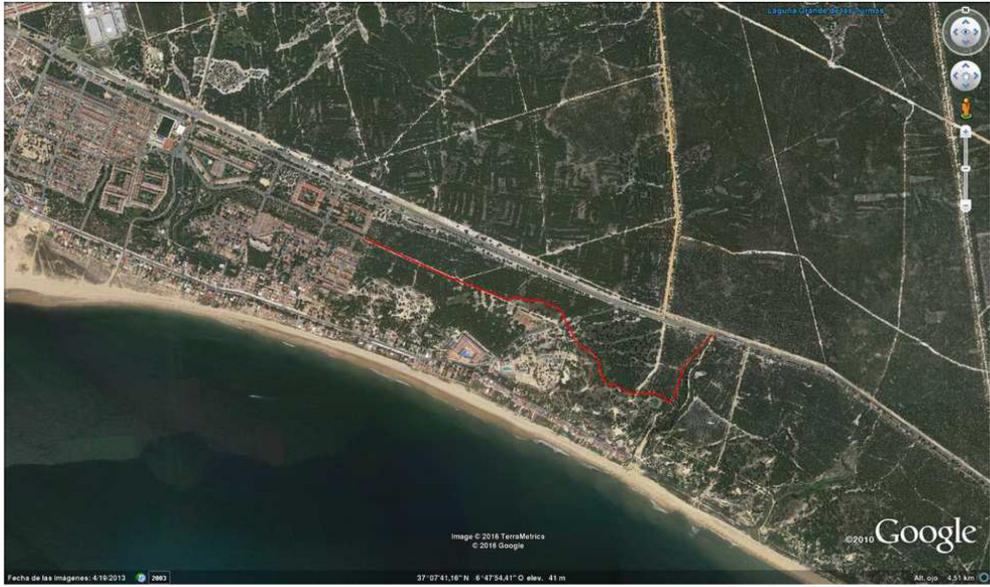


Sector Moguer

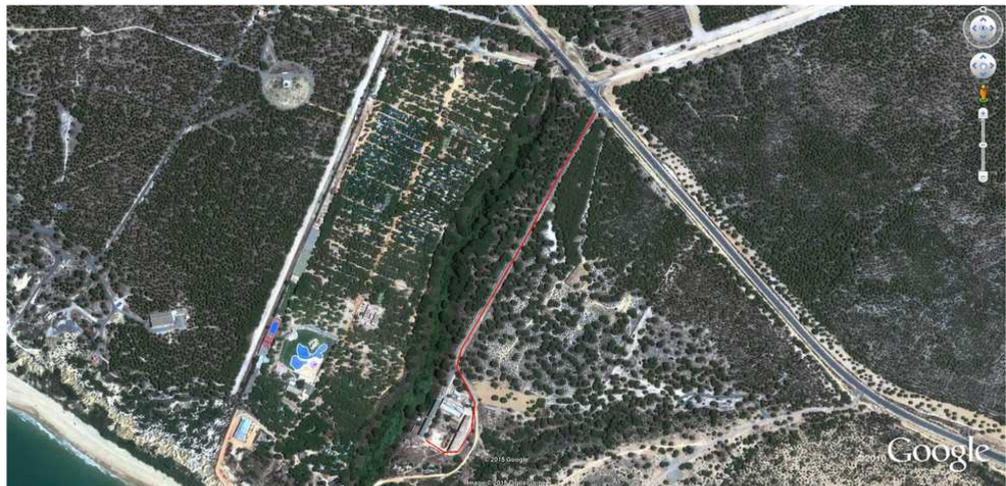


Sector Palos de la Frontera





Sector Mazagón



Sector Torre del Loro



Sector Matalascañas



12 ANEXO IV

RECORRIDOS TRATAMIENTOS BARRERA

Sector	Municipio	Polígonos/Trayectos
Sector Oeste	Ayamonte	Ayamonte Casco Antiguo
		Bda. Ayamonte (recorrido 2)
		Isla Canela
		Punta del Moral
	Subtotal	
Sector Centro	Punta Umbría	Bulevar del Agua
		Rotonda y Bulevar Agua II
		Polideportivo P. Umbría
		Parterres c/Mar de Leva
		Rotonda A-497-Pinos del Mar
		Pol. Ind. Punta Umbría
		Avda. J. Clayton
		Cuartel Guardia Civil Punta U.
		Hotel Barceló Punta U.
	Aljaraque	Bulevar de Los Azahares
		Parque Ciudad Jardín I
		Parque Ciudad Jardín II
		Parque Golondrina I
		Parque Golondrina II
		Parque Empresarial La Raya
Subtotal		
Sector Huelva	Huelva	Parque Zafra
		Parque Palomas
		Centro Inter. Atlántico
		Parque Paco Jiménez
		Parque Marcelo Delgado-Bda. Cardeñas
		Avda. Nuevo Colombino I
		Avda. Nuevo Colombino II
	Plazuela c/Río Miño	
Subtotal		



Sector Este	Huelva	c/Manuel Martín Robles
		C/Cervantes
		Avda. Príncipe de las Letras
		Carrefour Huelva
		Polígono Agroalimentario_Decathlon
	San Juan Pto.	Pol. Dominicano Juan Pto.
		Parque Bda. Juan Carlos I
		Zona Verde Avda. Andalucía
		Centro Salud S. Juan Pto.
		Bda. Celulosas
		Parque c/Isla Cristina S. Juan Pto.
		Vía Verde Los Palitos-Muelle San Juan
		Parque Avda. de las Marismas
Kiosko-Bar Avda. De Las Marismas		
Palos Fra.	Los Descubridores-La Rábida	
Subtotal		
Sector I. Tinto	Moguer	Parque Mupal. Moguer
		Parque C/ Almonte (Feria)
		Rotonda Avda. De los Descubridores
		Avda. De la Constitución
		Parque Mupal. Mazagón
	Almonte	Residencial C. Guerrero – El Jamón
		Parque Gran Hotel El Coto
		Residencial Macarena
		Depósito Aqualia Laguna Sopotón
		Zona Verde Sector Nutria
		Rotonda y Blv. Monumento Goya
Matalascañas		
Huelva (APH)	Jardines del Paseo Marítimo	
Subtotal		



13 ANEXO V CALENDARIOS TRAMPEO

MUESTREO DE IMAGOS 2021

GUADIANA, CARRERAS, PIEDRAS, TINTO Y ODIEL

Meses	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M								
Marzo																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	F																														
Abril																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Mayo																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Junio																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Julio																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agosto																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Septiembre																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Octubre																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

COLOCAR TRAMPAS
 RETIRAR TRAMPAS
 RETIRAR Y COLOCAR TRAMPAS



MUESTREO DE IMAGOS 2021



Meses	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Marzo	F																														
Abril																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	3
Mayo																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Junio																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Julio																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agosto																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Septiembre																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Octubre																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

	COLOCAR TRAMPAS
	RETIRAR TRAMPAS
	RETIRAR Y COLOCAR TRAMPAS

