

Informe sobre los valores naturales (formaciones de *Tetraclinis articulata*) que pueden verse afectados por la reserva de suelo y futura traza del vial de circunvalación de Canteras (Cartagena): datos y propuestas

Dr. Miguel Angel Esteve Selma
Catedrático de Ecología de la Universidad de Murcia

Estando en exposición pública la revisión del planeamiento urbanístico de Cartagena y su evaluación ambiental estratégica, en el que se propone una reserva de suelo para un futuro vial de circunvalación situado inmediatamente al norte de la localidad de Canteras, Ramón Navia, Ingeniero Agrónomo, propietario de parte del territorio afectado e impulsor de la revegetación natural de su finca y entorno ecogeográfico, nos ha solicitado la preparación del presente informe, que tiene por objetivo la evaluación de la calidad ecológica y los valores naturales del territorio potencialmente afectado por la reserva de suelo para el vial, especialmente de las reforestaciones de *Tetraclinis articulata* y otras especies realizadas hace más de 30 años en su finca y entorno próximo situada en la inmediaciones del BIC de las Canteras Romanas en Cartagena.

Para la realización de este informe se ha utilizado la información ya existente de estas formaciones de *Tetraclinis* y su hábitat en las monografías y artículos más relevantes sobre dicha especie -en categoría de Vulnerable- y el hábitat que protagoniza, código 9570 de la directiva europea en la materia (Directiva 92/43/CEE de Hábitats y su transposición en Real Decreto 1997/1995 y actualmente recogida en la ley 42/2007 de Patrimonio natural y Conservación de la Biodiversidad) y considerado Prioritario en la misma. Dicha vulnerabilidad y prioridad significa que, dadas sus amenazas y rareza (hábitat muy raro), las autoridades competentes en el ámbito español y europeo deben adoptarse especiales compromisos para su mantenimiento y mejora y en cualquier caso evitar su pérdida y degradación.

Dichas monografías y artículos (ver fuentes documentales: 1, 2, 3, 4, 5 y 6) fueron elaborados por el equipo de investigación de Ecosistemas Mediterráneos de la UMU bajo mi dirección y autoría, por lo que nuestra preocupación e interés científico por la evaluación y conservación de *Tetraclinis articulata* y del hábitat 9570 de la directiva europea tiene una larga trayectoria.

El informe consta de tres puntos principales:

- 1) una estima del número de ejemplares que pueden verse afectados por la traza del vial, en las 3 hectáreas del mismo donde se ubican las principales formaciones de *Tetraclinis* y especies acompañantes (finca de Ramón Navia y entorno).
- 2) La evaluación de la calidad del hábitat 9570* prioritario y denominado "Formaciones de *Tetraclinis articulata*", utilizando los procedimientos de valoración de hábitat propuestos y validados formalmente (fuentes documentales 5 y 6).
- 3) Unas consideraciones sobre el futuro de estas formaciones en el escenario temporal de las próximas décadas en el contexto del cambio climático y su papel estratégico a escala local y comarcal.

Para la obtención de los datos, además de las fuentes documentales existentes en el departamento de Ecología de la Universidad de Murcia y del correspondiente manejo de mapas y fotogrametría necesarios para determinar las áreas afectadas, se ha procedido a un trabajo de campo, realizado este mes de octubre, donde se ha obtenido un conjunto de muestras (10) seleccionadas sistemáticamente a partir de un punto tomado al azar, para evitar sesgos

prospectivos, en la totalidad del área afectada. Esta técnica de muestreo permite realizar estimas cuantitativas de conjunto, para todo el área, con las garantías científicas necesarias.

Cada unidad de muestreo consta de un cuadrado de 10x10 metros (100 m²) en el que se registran las siguientes variables: a) Especies características del hábitat presentes en la unidad, b) número de ejemplares de *Tetraclinis articulata* -Ta- adultos (población efectiva, productores de estróbilos y semilla) ; c) número de ejemplares de Ta sudadultos, juveniles y brinzales (reclutamiento); d) Especies y otros factores que dificultan la germinación o reclutamiento de Ta (cobertura de *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Calicotome intermedia*, *Brachypodium retusum*, hojarasca de pino con más de 5 cm de potencia, litosuelos no fisurados); e) factores de impacto (residuos y vertidos, suelos muy compactados, especies exóticas, presión y daño forestal en adultos por fuego, ganado, sequía, etc.). El factor de impacto, si existe, resta valor a los otros parámetros.

Todos estos factores se combinan con un procedimiento reglado y validado (CHT, fuentes bibliográficas 5 y 6) para obtener una evaluación ecológica objetiva de la formación de *Tetraclinis articulata* y su hábitat prioritario 9570, con un rango de 15 unidades que va de -3 (peor valor) a 12 (valor máximo). Formalmente se considera un CHT de -3 a 2 como calidad Desfavorable-Malo; de 2 a <5 como calidad Desfavorable-Inadecuado; de 5 o más como calidad Favorable y dentro de ésta: 5-6.99, favorable-básico; 7-8.99, favorable-bueno y 9 o más favorable-óptimo. Cada unidad de muestreo tendrá un valor de calidad del hábitat, y a) según la proporción de calidades en el conjunto de unidades de muestreo y b) según su valor medio, se obtendrá un valor general para toda la población y hábitat analizado.

En la siguiente Tabla (tabla 1) se resume los datos obtenidos en el muestreo, desagregados por cada unidad de muestreo (um) y en total (Tot).

um	S	TaA	TaR	Fac	imp	CHTri	CHTtaA	CHTtaR	CHTfa	CHTim	CHT
1	3	1	1	98	no	2	3	1	1.96	1	8.1
2	4	4	4	100	no	3	4	2	2	1	10.9
3	3	2	65(23)	100	no	2	4	3	2	1	10.9
4	3	7(1*)	56(25)	98	se	2	4	3	1.96	0	9.9
5	4	1 su	10 (4)	100	no	3	2	3	2	1	10
6	4	1	4	90	no	3	3	2	1.8	1	10.7
7	0	0	0	100	no	0	0	0	2	1	2.7
8	4	2	0	100	no	3	4	0	2	1	9.1
9	2	2(1)	0	94	se+ps	2	4	0	1.88	-1	6.2
10	1	3(1)	0	85	se+ps	1	4	0	1.7	-1	5.1
Tot	8	22(3)	140(52)	96.5	pocos	2.1	3.2	1.5	1.93	0.5	8.3

Tabla 1. Um: unidad de muestreo, Tot: valores totales en s, TaA y TaR y medios en el resto; S: riqueza de especies características del hábitat 9570; TaA: número de ejemplares de Ta adultos (su, sudadulto, ejemplar no maduro de más de 8 cm de diámetro); TaR; número de Ta juveniles y brinzales; Fac: cobertura en % de factores facilitadores de la germinación (100-% factores que dificultan); Imp: factores de impacto (se: sequía en adultos, ps: presión pastoreo). CHT: calidad del Hábitat de *Tetraclinis*; CHTri: valor riqueza de especies características; CHTtaA: valor ejemplares adultos; CHTtaR: valor ejemplares reclutados-juveniles y brinzales-; CHTfac: valor factores facilitadores; CHTim: valor factores de impacto. CHT: valor final (sumatorio de los parámetros anteriores x 0.91). * la cifra en paréntesis señala los ejemplares afectados gravemente por la sequía.



Foto 1. Imagen del aspecto general de estas formaciones de *Tetraclinis articulata* en Canteras. Obsérvese su densidad.

1. Densidad y número de ejemplares de *Tetraclinis articulata* afectados

Conviene recordar como primera premisa que *Tetraclinis articulata* es una especie catalogada como Vulnerable (la categoría previa a En peligro de Extinción) en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011 para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas) y en el Catálogo Regional (Decreto 50/2003 por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales), lo que le otorga un rango de protección estricto que prohíbe de manera general la recolección, mutilación o eliminación de cualquier ejemplar en el medio natural, además de exigir un plan de conservación para avanzar en su recuperación ecológica, en ejemplares y superficies colonizadas.

En el área estudiada, la densidad de adultos (población demográficamente activa) de *Tetraclinis articulata* es de 2.2 ej/100 m² de los que un 13,6% están en proceso de decaimiento grave por sequía. Esto supondría, en las tres hectáreas que pueden ser alteradas en el desarrollo del vial, unos 660 ejemplares adultos, entre los que 90 tendrían un daño forestal severo por sequía.

En cuanto a ejemplares juveniles y brinzales de *Tetraclinis articulata*, que haría referencia a la capacidad natural de la población para reclutar y auto-mantenerse demográficamente, habría una densidad media de 14 ej/100 m², aunque distribuidos de forma muy agregada. De éstos, 5.2 ej/100 m², todos ellos brinzales de 1 a 3 años, están muy afectados por la sequía, desconociendo si finalmente terminarán muriendo si se prolonga. En ocasiones similares y para estas cohortes de edad tan jóvenes, tasas de supervivencia del 40% se admiten como normales. Esto supondría como estimación más conservadora, considerando sólo los juveniles en estado vegetativo lo suficientemente activo como para sobrevivir la sequía actual, y para las 3 hectáreas implicadas, una población de juveniles de 2.640 ejemplares y considerando todos los actuales, con independencia de su estado vegetativo, de 4.200 ejemplares afectados por la traza.

En definitiva, adoptando el criterio más restrictivo (eliminando de las estimas los ejemplares muy dañados o comprometidos por la sequía) al menos habría 590 ejemplares adultos y 2.640

juveniles de *Tetraclinis articulata* afectados por la traza del vial, un total de 3.230 ejemplares de *Tetraclinis articulata*.

A todo esto, habría que añadir al menos otros 210 ejemplares de especies vegetales arbustivas con la categoría de vulnerables o en peligro de extinción en la normativa regional vigente, especies observadas en las mismas unidades de muestreo obtenidas o en las inmediaciones. Destacarían en este sentido, *Maytenus senegalensis*, *Periploca angustifolia*, *Chamaerops humilis* e, incluso, *Juniperus turbinata*, en peligro de extinción. Y también algún caméfito de categoría vulnerable bastante extendido en el área, y que no ha podido ser contabilizado, como el endemismo *Teucrium carthaginiensis*, y que debe disponer de poblaciones de más de un millar de ejemplares en el área afectada por el futuro vial.

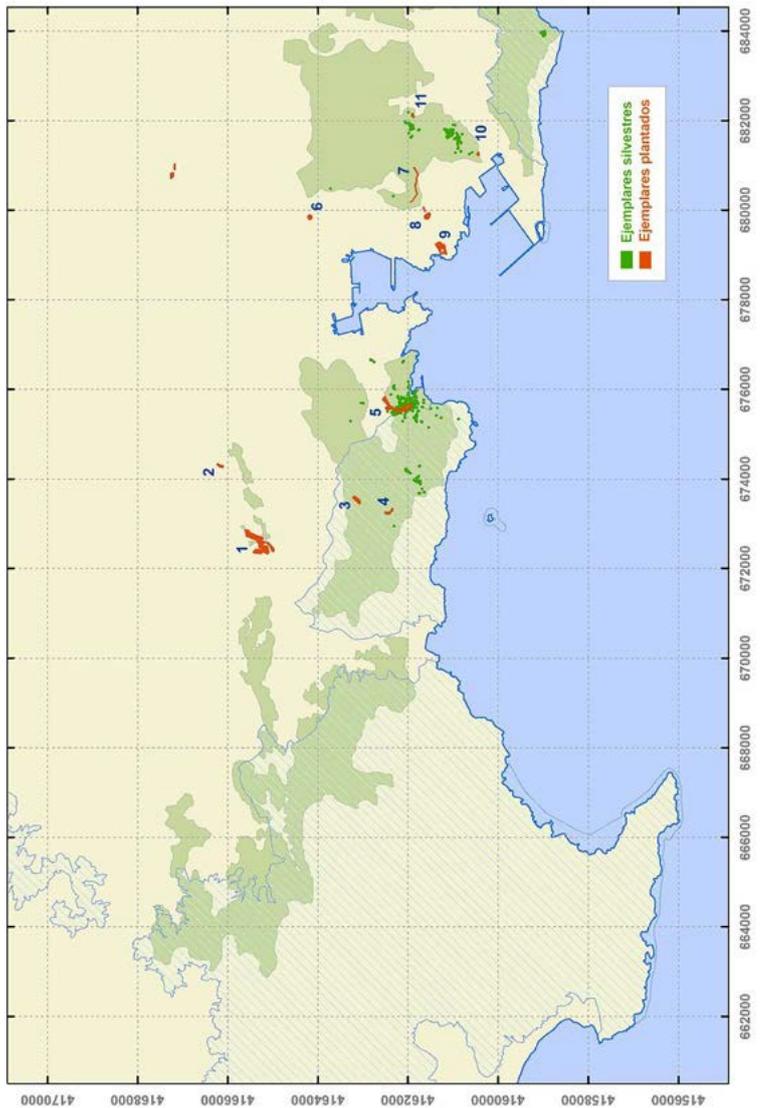
Otras especies vulnerables (o en proceso de categorización presentes en libros rojos) observadas en el área, en este caso de la fauna, son *Testudo graeca graeca* e *Iberus carthaginiensis*.

2. Evaluación de la calidad del hábitat prioritario 9570, formaciones de *Tetraclinis articulata*, presente en el área afectada por el futuro vial

El hábitat 9570*, queda definido en la Directiva Hábitats y manuales correspondientes (Eur25, octubre 2003, ver fuente documental 4) de la siguiente manera: Bosquetes xerotermófilos de Araar o Sabina mora (*Tetraclinis articulata*); Sintaxones: *Periplocio angustifoliae*, *Arisaro-Tetraclinetum articulatae*, *Maytenus-Periplocium angustifoliae*. Los matorrales formados por *Tetraclinis articulata* o con presencia del mismo deben ser considerados parte de este tipo de hábitat.

Lo primero que desearía aclarar es si, desde el punto de vista científico, cualquier repoblación forestal con *Tetraclinis articulata* debe ser considerada automáticamente como parte del hábitat 9570. Y la respuesta es no. Sólo deben ser consideradas las repoblaciones forestales con *Tetraclinis articulata* que se realicen en el área climáticamente potencial de la misma y por tanto han de ser consideradas en sentido estricto como reintroducciones y así se recoge en el manual de referencia para la evaluación y gestión del hábitat 9570 (5). De hecho, en su página 53 en referencia a la evaluación del área ocupada por el hábitat con presencia de *Tetraclinis articulata* dice: “También se procederá al registro y georeferenciación de todas las repoblaciones forestales realizadas en el área potencial del hábitat 9570”. Y también en la misma página “Las áreas repobladas con *Tetraclinis* dentro de la superficie potencial neta también serán consideradas - como tales para su evaluación-”.

De hecho, la repoblación forestal que nos ocupa realizada hace más de 30 años en la localidad de Canteras, ha sido recogida convenientemente por las monografías previas existentes, considerándola una de las principales intervenciones de reintroducción realizadas de los 21 casos registrados en el área potencial de *Tetraclinis articulata*. Literalmente (fuente documental 4, página 129) de esta reintroducción se dice: “Las repoblaciones de la finca cercana a Canteras, al oeste de Cartagena, resulta de gran interés por su estado demográfico activo, su procedencia genética garantizada de poblaciones silvestres locales y su ubicación en el extremo de la distribución actual”.



Mapa 1. Localización de la reforestación de *Tetraclinis* analizada (1, en rojo; en verde oscuro las poblaciones silvestres) en el contexto del área de distribución potencial (sombreado verde) de la especie en el sector occidental de la Sierra de Cartagena y estribaciones. Su coincidencia espacial con la distribución potencial hace que dicha repoblación sea considerada en los estudios y monografías previas como una reintroducción.

Por tanto, las formaciones de *Tetraclinis articulata* situadas en la finca objeto de análisis se corresponde claramente con la definición oficial del Hábitat 9570 y cumple la fundamental restricción técnico-científica añadida de ser una reintroducción adecuada por encontrarse en el área de distribución potencial de la misma, como se verifica en la monografía correspondiente.

Pero ¿qué calidad de hábitat poseen estos bosquetes de *Tetraclinis articulata*? Para ello usamos el procedimiento de cálculo (índice CHT) propuesto en el Manual de Evaluación y Gestión del Hábitat 9570 (5), recientemente validado científicamente (6).

Ya se ha comentado que el índice CHT combina 5 factores: la riqueza de especies características del hábitat, el número de ejemplares de Ta adultos, el número de ejemplares juveniles y brinzales, los factores facilitadores de la germinación y los impactos (si no hay impactos suma +1 y si hay restan hasta -3), todo ello sumado y modulado con un coeficiente de 0.91 para ajustarlo a un rango de -3 (peor estado o calidad) a 12 (mejor calidad).

Si revisamos de nuevo la Tabla 1 veremos que la calidad del hábitat de las unidades de muestreo oscilan entre 2.7 a 10.9, con un valor medio de 8.3. El 90% de las unidades superan el valor umbral de 5, por lo que el estado global del área estudiada, amenazada por la traza del vial, es Calidad CHT Favorable (ver fuente documental 5) y dado su valor medio (8.3) es Favorable-Bueno, como se ha explicado en las referencias metodológicas del presente informe.

Factor	Valor Local -VL-	Valor máximo-VM-	VL/VM %
Riqueza Sp caract.	2.1	3	70 %
Ta Adultos	3.2	4	80 %
Ta reclutados	1.5	3	50%
Facilitadores	1.93	2	96%
Impactos	0.5 (corresponde3.5)	Rango 4 (-3 a 1)	87%

Tabla 2. Los factores que integran el índice de calidad de Hábitat de *Tetraclinis* (CHT), con su valor en la localidad y su relación con el valor máximo conseguible.

En general, como se observa en Tabla 2, destaca la buena contribución de todos los factores incluidos en CHT. Es de señalar el peso de los ejemplares adultos y, por ser menos frecuente, la presencia de un 70% de calidad en las especies características del hábitat, lo que denota una restauración con vocación integral del conjunto del ecosistema, no solo de *Tetraclinis*, algo muy poco habitual en restauraciones de su época. Quizás el factor más crítico es el reclutamiento, pues en un 40% del área dicho reclutamiento es muy limitado, aunque en números globales el reclutamiento es bastante notable y suficiente para el mantenimiento y extensión de las formaciones de *Tetraclinis* con una ratio de 4 ej/adulto, bastante elevada. No obstante, el patrón actual agregado del reclutamiento en el 60% del área, proceso que ocurre sobre todo en las parcelas situadas más al oeste y en posiciones elevadas en las laderas, reduce parcialmente su contribución en el índice final, aunque mantiene claramente un estado general favorable.

Por otra parte, la variabilidad en la calidad del hábitat de cada parcela, que suele ser frecuente en ambientes naturales análogos, puede tener que ver con el régimen histórico de perturbación (menor en zonas altas y de perfil más convexo, mayor en zonas bajas y de perfil más cóncavo, más adaptadas a la actividad agraria). También parece haber influido las técnicas de repoblación, el origen genético de las primeras remesas de *Tetraclinis* (sector este) y el régimen actual de perturbación (presión ganadera en los sectores este). En cualquier caso, insistimos que el valor global es bastante elevado, Favorable-Bueno con un CHT de 8.3, calidad que no siempre se consigue en espacios naturales protegidos con presencia de este hábitat (ver 6).

3. Consideraciones sobre el valor estratégico de las formaciones de *Tetraclinis articulata* del entorno norte de Canteras.

Por último, quisiera señalar algunas consideraciones finales en relación con el futuro de estas formaciones de *Tetraclinis articulata* en el escenario temporal de las próximas décadas en el contexto del cambio climático y su papel estratégico a escala local y comarcal.

En este sentido, conviene enumerar algunas propiedades estratégicas positivas de estas manifestaciones del hábitat 9570 constituidas por los bosquetes de *Tetraclinis* en el norte de Canteras:

3.1. Las actuales manchas de *Tetraclinis articulata* en Canteras representan la localidad más al oeste de su distribución potencial natural y constituyen una cierta anomalía en el patrón paisajístico ocupado.

Efectivamente, las formaciones de sabinar de Canteras constituyen las manchas de este hábitat 9570 más occidentales dentro de su área de distribución (ver mapa 1). Esta ubicación en el extremo distributivo modifica el tipo de paisaje físico ocupado por el hábitat. Habitualmente, las mejores localidades ocupadas por las formaciones de *Tetraclinis* en el centro de su distribución se ubican en zonas forestales de la montaña litoral y cabezos más inmediatos, como Peña del Aguila, Cenizas o el Sabinar. Por el contrario, en el caso del extremo occidental de distribución, el paisaje que ocupa el área potencial de *Tetraclinis* se torna más agroforestal, situándose en las periferias de la sierra costera pero no en su núcleo más netamente forestal, donde las condiciones de las variables climáticas (sobre todo una baja precipitación de invierno, como comentaremos) no permiten su existencia. Este hecho, de un área potencial de *Tetraclinis* con unas preferencias por paisajes agroforestales, no canónicos en la conservación de la naturaleza, hace que las políticas clásicas de protección de espacios naturales tengan más dificultades de aplicación a este tipo de paisajes, distantes de ser físicamente abruptos, de perfil topográfico ondulado y con un mosaico complejo de usos del suelo. Esto tendrá unas derivadas prácticas que comentaremos al final del informe.

3.2 Las condiciones climáticas futuras, en el contexto del cambio climático, suponen una cierta africanización climática del sureste ibérico, y de estas localidades en concreto, con lo que el hábitat 9570 podrá expandirse en superficie.

Lo primero es conocer cuales son las variables claves a las que responde la distribución geográfica de *Tetraclinis articulata* (ver 3 y 4): La primera es la precipitación de invierno, la segunda los días de helada, la tercera la pendiente, la cuarta la competencia con Pino carrasco, la quinta la orientación, la sexta la precipitación media anual y la séptima los materiales litológicos. En definitiva, hay tres variables climáticas implicadas y sujetas a cambio: la lluvia de invierno, las heladas y la precipitación media, y las dos primeras son las principales que controlan su distribución y el área potencial.

Variables/periodos	Clima 1960-1990	Escenario Clima B1	% de cambio
Precip. media Invierno	91.8 mm	86.54 mm	-5.7
Núm. de Heladas	4.39 días	3.92 días	-10.7
Precip. media anual	313.75 mm	260.69 mm	-16.9

Tabla 3. Las condiciones clave para *Tetraclinis* en la localidad de Canteras en el clima preexistente- contexto de la repoblación- y previsible dentro de unas décadas en el escenario B1

En la Tabla 3 se resumen los cambios esperados en las condiciones climáticas clave para *Tetraclinis* en la localidad de Canteras (datos propios). Bajo estas previsiones del escenario climático B1 (que prevé una subida al final de siglo de 1.8 °C. en la temperatura media), aunque hay una disminución de la precipitación, esta disminución es mayor en la variable menos importante (la media anual) y casi nula en la precipitación de invierno, que se compensa con unas mejores condiciones térmicas en invierno (un 11% menos de heladas), por lo que ese agua invernal se aprovecha más eficientemente (ver figura 1). Un panorama parecido ocurre con el escenario B2, que con más de 600 partes por millón de CO₂ en la atmósfera -ahora estamos en 420 con un incremento de 2 partes por millón al año- prevé un aumento de 2.4 °C en la temperatura media a final de siglo, analizado en distintos trabajos (2,3). En definitiva, el resultado final es un aumento global de 6 veces el área de distribución potencial de *Tetraclinis*, con una ampliación en el eje sur-norte, ensanchando hacia el norte el área en la costa y surgiendo otras áreas disyuntas en el interior de la región (Mapa 2). Por el contrario, el eje este-oeste de su distribución no sufrirá apenas cambios con las modificaciones climáticas, por lo que la localidad de Canteras sigue estando en el extremo occidental del área.

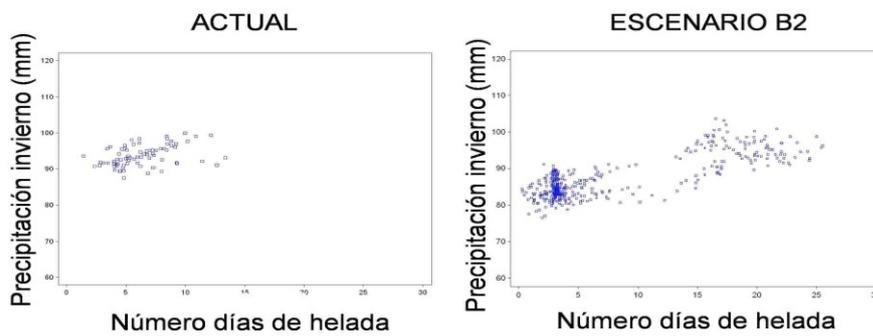
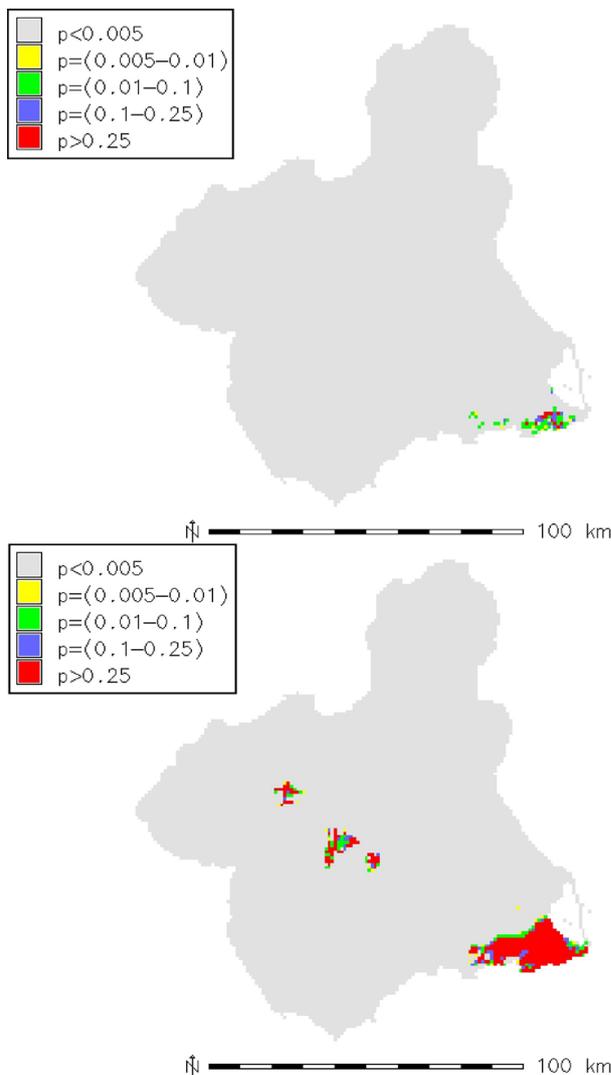


Figura 1. Cambios en las áreas potenciales (cada punto es un 1km² de área potencial) de *Tetraclinis articulata* con el escenario de cambio climático respecto del actual en el espacio ambiental constituido por la precipitación de invierno y los días de helada. Obsérvese como hay más puntos (6 veces más área) y como al bajar el número de heladas en B2 la precipitación de invierno precisa para la especie parece bajar también (una relación lineal positiva), como sería el caso de las formaciones de la especie en Canteras (tomado de 4).



Mapa 2. Mapas de distribución potencial de *Tetraclinis articulata*, Arriba) bajo las condiciones climáticas de 1960-1990 y Abajo) bajo las condiciones climáticas presentes al finales del siglo XXI en el escenario B2. Tomado de (2,3,4)

En relación con nuestras formaciones de Canteras, el hábitat potencial original bastante fragmentado en estas localidades y distribuido a modo de manchas en una matriz más inadecuada, con el cambio climático, por el contrario, se extenderá y pasará a constituir la matriz del paisaje.

3.3 El hábitat potencial del sabinar de *Tetraclinis articulata* en expansión debido al cambio climático ocupará muchos más terrenos agroforestales, lo que sugiere una mirada de gestión más centrada en la ordenación territorial y otras políticas sectoriales.

En el marco de la política vigente en la Unión Europea derivada del Reglamento de Restauración de la Naturaleza e infraestructuras verdes, la restauración de las áreas del hábitat 9570, que recordamos es prioritario para las instituciones europeas, precisará de medidas centradas en la conservación de la naturaleza clásicas para los sectores forestales convencionales (matorrales y bosques) y medidas más asimiladas con la planificación del territorio en los paisajes agroforestales. En la tabla 4 se señalan el tipo de paisaje que ocupa en el presente y ocupará en el futuro con cambio climático el área de distribución de *Tetraclinis articulata* con un cambio sustancial de ambientes de matorral a paisajes agroforestales.

Uso del suelo	Distribución presente %	Distribución C climático B2 %
Agrícola y agroforestal	9.7	48.98
Matorrales	58.19	25.39
Bosques	5.58	5.68
Otros (minas,etc.)	26.53	19.95

Tabla 4. Tipos de uso del suelo existentes en las áreas de distribución potencial de *Tetraclinis articulata*. según el clima presente y el cambio climático (escenario B2). Obsérvese el cambio de uso dominante de uso desde matorral en la actualidad a agrario y agroforestal en el futuro. Datos propios.

Las formaciones de *Tetraclinis* en Canteras parecen constituir el caso actual más representativo de lo que será el hábitat dominante en el futuro en buena parte de su área potencial de distribución. Lo que podría entenderse también como una posible experiencia pionera de gestión de la naturaleza y en concreto del hábitat 9570 prioritario para Europa basada más en herramientas de la planificación del territorio, y no tanto en la protección convencional de espacios naturales.

La revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Cartagena y especialmente en lo referente a su Evaluación Ambiental Estratégica, respondiendo a los contenidos establecidos en el anexo IV de la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, debería recoger convenientemente todos estos aspectos en relación con la biodiversidad y el cambio climático. Efectivamente, en vez de proponer unas reservas de suelo para unas infraestructuras viarias cuya utilidad general no parece suficientemente justificada y que en nuestro caso suponen una amenaza grave a la permanencia de una biodiversidad muy singular y de un hábitat 9570, considerado en el contexto europeo como muy raro y prioritario para su conservación y restauración, debería asignar a estas fincas naturalizadas con *Tetraclinis articulata* una calificación de **Suelo NO Urbanizable de Protección Ambiental** o figura de planificación análoga.

Se trataría de reconocer el papel fundador de esta localidad clave como **Islas de Biodiversidad** en el entorno de Canteras y que actuarían de nodos para una futura renaturalización intersticial o reticular del paisaje del oeste de Cartagena, en el contexto actual de las nuevas obligaciones europeas de restauración de la naturaleza e infraestructuras verdes, y las previsiones de cambio climático. Debemos planificar nuestro territorio de forma ecológica y climáticamente inteligente y el ayuntamiento de Cartagena tiene la oportunidad de hacerlo.

Se tiene la ocasión de fusionar en el entorno de Canteras los escenarios ambientales de futuro, con una renaturalización acorde a ellos a partir de estas islas de biodiversidad, con el proyecto actual de bosque romano que refleja un claro reconocimiento del pasado histórico. Un compromiso simultáneo con el pasado cultural y el futuro ambiental en un mismo contexto territorial puede ser un proyecto muy innovador y atractivo a escala internacional.

4. Conclusiones:

4.1. Pérdida de ejemplares con categoría de vulnerable,

Si se ejecuta la reserva de suelo para el vial de circunvalación del norte de Canteras, se perderán unos 3230 ejemplares de *Tetraclinis articulata* (especie vulnerable en la legislación vigente) y al menos 210 ejemplares de otras especies igualmente vulnerables. La eliminación de estos ejemplares supondría una vulneración directa y grave de la legislación vigente sobre biodiversidad.

4.2. Calidad del Hábitat 9570 que se perderá con el vial.

Las formaciones de *Tetraclinis articulata* situadas en el área, y amenazadas por el la reserva de suelo para el vial, responden a la definición oficial del hábitat 9570 y son consideradas, explícitamente, en las monografías disponibles más especializadas, como una reintroducción en su área potencial.

La calidad del hábitat 9570, considerado muy raro y prioritario en el contexto de la Unión Europea, es de 8.3 puntos, lo que le corresponde según los procedimientos técnicos de evaluación un nivel de Calidad Favorable-Bueno, propio de otros espacios protegidos con este hábitat (Parque Regional de Calblanque, Cenizas y Peña del Aguila). Es de destacar la abundancia de ejemplares de *Tetraclinis* (adultos y reclutamiento) y la riqueza de las especies características acompañantes, que otorgan a estos sabinares un nivel elevado de integridad ecológica.

4.3. Propuesta para el plan general y su evaluación estratégica.

Estas poblaciones de *Tetraclinis articulata* disfrutan de una situación estratégica en el límite oeste de su área de distribución potencial, con unas preferencias por el paisaje físico (terrenos ondulados agroforestales) distintas a las restantes localidades de la especie situadas en ambientes más forestales.

La ubicación en paisajes agroforestales aconseja activar medidas de protección más propias de la ordenación territorial y planeamiento urbanístico que desde la protección de espacios naturales. Dichas preferencias agroforestales serán más claramente dominantes en un futuro próximo con el cambio climático, que extenderá lo que hoy son sólo unas manchas idóneas de limitada extensión a una amplia matriz paisajística completamente adecuada para el hábitat 9570 y su especie característica, *Tetraclinis articulata*. Esa extensión en superficie será en un factor de 6.

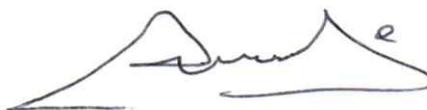
En este contexto, y en el marco de las exigencias europeas vigentes en relación con la restauración de la naturaleza y las infraestructuras verdes, la evaluación ambiental estratégica debe recoger todas estas consideraciones y optar por anular la reserva de suelo para el vial o modificarla sustancialmente, trasladándola al menos 1 km al norte, asumir estas zonas renaturalizadas como **Islas de Biodiversidad** y declarar el área ocupada por las

formaciones de *Tetraclinis articulata* en Canteras como **Suelo No Urbanizable de Protección Ambiental** o calificación urbanística análoga.

5. Fuentes Documentales sobre *Tetraclinis* referidas en el texto

- (1) Esteve Selma, M.Á. 2009. 9570 Bosques de *Tetraclinis articulata*. En: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. pp. 1-68.
- (2) Esteve-Selma, M.A; Martínez-Fernández, J.; Hernández, I; Montávez, J.P; Lopez, J.J.; Calvo-Sendín, J.F.; Robledano, F. 2010. Effects of climatic change on the distribution and conservation of Mediterranean forests: the case of *Tetraclinis articulata* in the Iberian Peninsula. *Biodiversity and Conservation*, 19: 3809-3825. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9928-4>
- (3) Esteve-Selma, M.A; Martínez-Fernández, J.; Hernández-García, I; Montávez, J.P; Lopez-Hernández, J.J.; Calvo, J.F. 2012. Potential effects of climatic change on the distribution of *Tetraclinis articulata*, an endemic tree from arid Mediterranean ecosystems. *Climatic Change*, 113: 663-378. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0378-0>
- (4) Esteve, M.Á.; Montoya, P.F.; Miñano, J.; Hernández, I.; Moya, J.M.; Carrión, J. S.; Charco, J.; Fernández, S.; Munuera, M.; Ochando, J.O. 2017. *Tetraclinis articulata: Biogeografía, ecología, amenazas y conservación*. Dirección General de Medio Natural. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. 248 pp.
- (5) Esteve Selma, M.Á.; Moya Pérez, J.M.; Navarro Cano, J.A. 2019. *Manual de gestión y evaluación del Hábitat 9570*: Bosques de Tetraclinis articulata*. Dirección General del Medio Natural. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. 87 pp.
- (6) Moya Pérez, J.M.; Esteve Selma, M.A.; Ruiz Rocamora, A.; Carrillo, A.F. 2022. Validation of the Habitat Quality Index of *Tetraclinis articulata* Forests and Its Application in Cost-Effectiveness Analysis of Restoration Projects. *Forests* 13(6): 950. DOI: 10.3390/f13060950

En Murcia, a 21 de Octubre de 2024



Fdo. Dr. Miguel Angel Esteve Selma