

La piña de mar

Estudio de la dinámica poblacional de *Actractylis preauxiana* en la isla de Tenerife

Javier Méndez, Rüdiger Otto, Carlos G. Escudero, Gustavo Morales, Juan Domingo Delgado, José Ramón Arévalo y José María Fernández-Palacios

A *tractylis preauxiana* Sch. Bip. in Webb & Berth., localmente conocida como “piña de mar”, es un pequeño caméfito almohadillado de hasta 30 cm, con tallo grueso y leñoso, muy ramificado desde la base. Tiene hojas enteras, de lineares a oblanceoladas, de hasta 3 cm de largo, finas y densamente tomentosas, blanquecinas, verde grisáceas o plateadas, con espinas rígidas en el margen y en el ápice; flores solitarias y terminales, con ligulas exteriores blancas, a veces cremosas o rosadas; semillas con cincelas con pelos plateados, vilano formado por cerdas plumosas unidas por la base (Beltrán, 1999). Pertenece a la familia de las Compuestas (Asteraceae), y fue descrita por primera vez por Schultz Bipontinus en 1846 dentro de la obra de Webb & Berthelot “Historia Natural de Las Islas Canarias”.

A consecuencia de la enorme y vertiginosa ocupación y uso de los territorios costeros de Canarias, experimentada sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo pasado, y con el cambio de modelo de desarrollo económico de una sociedad eminentemente agraria a ser centro de destino del turismo de masas europeo, el hábitat natural de este raro endemismo grancanario-tinerfeño ha ido degradándose, fragmentándose y destruyéndose hasta el punto de hacer peligrar la supervivencia de esta especie. De hecho, en la actualidad solo se observan poblaciones aisladas y, por regla general, con muy bajo número de ejemplares, llegándose en muchos casos a cuellos de botella, lo que hace previsible –teniendo en cuenta el alto grado de amenaza existente y la insuficiente protección de su hábitat– la desaparición de individuos e incluso de algunas de sus poblaciones en un futuro inmediato.

Las dos principales comunidades vegetales donde crece la piña de mar, la vegetación halófila costera y el tabaibal dulce, son de interés comunitario y están incluidas en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE; la conservación de estas comunidades requiere la designación de zonas especiales. Su vegetación está caracterizada por una comunidad vege-

tal dominada por *Euphorbia balsamifera*, entre las que se presentan otras especies típicas de las costas meridionales como son *Schizogyne sericea*, *Atriplex glauca* var. *ifniensis*, *Polycarpea nivea*, *Heliotropium ramosissimum*, *Frankenia laevis*, *Lotus sessilifolius* y *Limonium pectinatum*.

Las únicas poblaciones mundiales de esta planta se encuentran en las costas orientales de Gran Canaria y Tenerife, en acantilados y terrenos pedregosos poco alterados, sometidos a la intensa acción de los vientos alisios y la maresía. En Gran Canaria se encuentran las mayores poblaciones: dos en el Municipio de Telde (Melenara y Tufia), y otras dos en el Municipio de Agüimes (Punta de la Sal y Arinaga), con unos 15.000 ejemplares en total, lo que supone el 91% del total de los ejemplares conocidos.

Para evitar que la “piña de mar” se una a la lista de extinciones biológicas, y haciéndose eco de la alarma dada por expertos internacionales en materia de conservación de la biodiversidad, la Administración ha adoptado una serie de medidas jurídicas y técnicas para protegerla:

a) En el contexto internacional, la piña de mar figura en el Anexo 1 del Convenio de Berna y en los Anexos II y IV (protección estricta) de la Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats).

b) En el marco del Estado, se encuentra catalogada con la categoría de “en peligro de extinción” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA) (Orden de 9 de Julio de 1998 y corrección de errores de 11 de agosto de 1998).

c) En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, se incorporó en su momento a la Orden de 20 de Febrero de 1991 sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de Canarias, dentro del Anexo 1 (estrictamente protegidas). Con posterioridad, se incluyó con la categoría de “en peligro de extinción” en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (CEAC) (BOC nº 97, de 1 de agosto de 2001).

A pesar del estatus de protección a nivel estatal y europeo sigue siendo una planta relativamente poco estudiada: la comunidad científica tiene poca información respecto a la demografía, crecimiento, reproducción, regeneración y variabilidad genética de sus poblaciones, así como de los agentes de polinización y dispersión, la viabilidad de las semillas y la caracterización ecológica de su hábitat.

En resumen, se trata de una especie vegetal endémica muy rara y amenazada y, además, poco estudiada, y por lo tanto figura en la categoría más alta de protección en la legislación vigente a nivel regional e internacional lo que implica una prioridad absoluta en temas de conservación e investigación.

En Tenerife, esta especie fue encontrada por primera vez en 1969 por el botánico alemán A. Krause en Montaña Amarilla, Municipio de San Miguel (Voggenreiter, 1974). Tres años más tarde, en 1972, fueron descritas dos poblaciones más en el sureste de la isla (cerca de La Medida y Acantilado de La Hondura) por el botánico alemán V. Voggenreiter. Las localidades conocidas en Tenerife donde aparece actualmente esta planta son: Los Roques de Fasnía, Acantilado de La Hondura, Las Eras, lomo pumítico en Las Eras (La Marfea), Tabaibal del Porís (5 subpoblaciones), Punta de Abona y Abades (2 subpoblaciones): estas localidades cuentan en su conjunto en el año 2002 con un número



en torno a los 1469 individuos, lo que supone aproximadamente el 10% del total de ejemplares conocidos (Tabla 1). Se sabe también que las dos poblaciones en La Medida y Montaña Amarilla están extinguidas en la actualidad, la primera probablemente a causa de la construcción de la autopista del sur al principio de los años setenta, y la segunda más recientemente supuestamente por unas lluvias torrenciales que arrasaron los ejemplares existentes (Mapa 1). En Marzo de 2002 los investigadores Rubén Barone y Rüdiger Otto encontraron la última población descubierta hasta hoy, en las proximidades de la Playa del Vidrio, muy cerca de la desembocadura del Barranco del Charcón (Término Municipal de Granadilla de Abona). Esta población contaba con 105 efectivos en el año 2003, lo que la convierte en la tercera población en importancia de Tenerife, llegando el total de individuos a 1535 en esta isla.

En estudios previos al presente se ha constatado una disminución en el número de efectivos, en algunos casos de hasta la mitad del total (Cruz, inédito), en las poblaciones del Tabaibal del Porís y de Los Roques de Fasnía, por lo que resulta de especial interés comprobar el estado y realizar el seguimiento de la evolución de dichas poblaciones, comparando las poblaciones incluidas en algún espacio natural protegido con las que no se encuentran incluidas en ninguno.

Con la pérdida de las dos poblaciones en los límites norte (La Medida, en 1972) y sur (Montaña Amarilla, en 1999) (Mapa 1) se ha reducido la distribución insular de esta especie de aproximadamente 38 km de costa en línea directa a 18 km (52%); la pérdida en números de individuos no se puede calcular.

La población recientemente descubierta en el litoral de Granadilla se encuentra gravemente amenazada al estar dentro del área de actuación de la primera fase del proyecto Puerto Industrial de Granadilla. La desaparición de esta población, actualmente la más al sur de la isla, significaría la continuación de la reducción de su distribución insular en otros 8 km, que supondrían un 21% de la distribución



original. También el total del número de individuos en esta isla se reduciría aproximadamente en un 7%, y el número de poblaciones en un 12,5%. Significaría asimismo una pérdida de variabilidad genética dado que esta población se encuentra aislada del resto de la isla (Mapa 1).

Conocida la distribución y el número de poblaciones que posee la especie, hemos obtenido información acerca del tamaño de sus poblaciones y de su estructura en **fenofases** (estados o fases del ciclo vital de la planta en el que se encuentran los diferentes individuos de una población, siendo reconocidos habitualmente, al menos, los siguientes: plántula, que es el individuo recién germinado con

dos cotiledones y/o sus primeras hojas; adulto vegetativo, que es el individuo que teniendo el tamaño adecuado para reproducirse no lo hace; adulto reproductor, que es el individuo que presenta las estructuras reproductoras; e individuo muerto [Marrero *et al.*, 2002]). Con los datos de su estructura poblacional en fenofases podemos hacer una primera aproximación a la tendencia de las poblaciones: si crecen, si están en equilibrio, o si son seniles (García *et al.*, 2002; Marrero *et al.*, 2002). Por ejemplo:

- una baja proporción de plántulas puede indicar problemas de reclutamiento, que implican una posible inestabilidad de la población.

- una proporción elevada de plántulas indica que la población está estabilizada.

- una elevada proporción de reproductores puede indicar una tendencia a la senescencia de la población.

- una elevada proporción de adultos vegetativos indica un crecimiento de la población.

De detectarse una reducción en el número de poblaciones esto podría desembocar en la extinción de la especie, si se alcanzara en ellas el tamaño mínimo de población viable (MVP) (Soulé, 1987). Además, si se confirmara para esta especie una dinámica de población de tipo metapoblacional (Levins, 1969), o población de poblaciones con colonizaciones y extinciones de poblaciones locales conectadas mediante migraciones, habría que determinar el tamaño metapoblacional mínimo viable, que se define como el número mínimo necesario de poblaciones que interactúan para la persistencia a largo plazo de la especie (Hanski *et al.*, 1996). Este aspecto resulta de especial relevancia en nuestro archipiélago, donde las zonas de hábitat adecuado para esta especie se encuentran cada día más amenazadas por la presión humana. Por añadidura, la desaparición de poblaciones provocaría que cada población quedara más aislada de las demás, dificultando su posible recolonización dado que dicho umbral de extinción está relacionado también con la relación entre la tasa de migración de la especie y la extensión de hábitat adecuado (Hanski, 2004).

Determinar el carácter metapoblacional de una especie vegetal es una tarea complicada, puesto que no existen criterios definidos para determinar dicho carácter, a pesar de que cada vez existe un mayor número de autores que tratan el tema. En una primera aproximación para determinar dicho carácter metapoblacional, podremos utilizar los siguientes criterios: si todas las poblaciones locales son propensas a la extinción, y si la persistencia a nivel de metapoblación requiere recolonización. Es difícil de determinar cuál de estos factores determina más el carácter metapoblacional de una especie, o para

determinar si una especie tiene carácter metapoblacional, cuál de estos factores hay que tener más en consideración (Harrison *et al.*, 1997).

Este trabajo tiene el objetivo conocer con precisión el estado actual de las poblaciones tinerfeñas de *Atractylis preauxiana*, su localización, su tamaño, los primeros indi-

Las únicas poblaciones mundiales de esta planta se encuentran en las costas orientales de Gran Canaria y Tenerife

Población	Nº de individuos	Año del censo	Comentario	Figura de protección
1 Acant. de La Hondura	825	1996		Sitio de Interés Científico
2 La Marfea	342	2001	amenazada	no protegida
3 Granadilla	105	2003	muy amenazada	no protegida
4 Tabaibal del Porís	80	2000		Sitio de Interés Científico
5 Abades	65	2000	muy amenazada	no protegida
6 Punta de Abona	64	2000	muy amenazada	no protegida
7 Abades (La Tosca)	27	1998	muy amenazada	no protegida
8 Los Roques de Fasnía	27	2000	amenazada	no protegida
9 Las Eras	60	2001	muy amenazada	no protegida
10 Montaña Amarilla			extinguida	Sitio de Interés Científico
11 La Medida			extinguida	no protegida
Total	1535			

cios de su estructura poblacional, las amenazas presentes y las posibles tendencias futuras, de manera que pueda servir como punto de partida para futuros estudios que profundicen en la biología de esta especie apenas conocida.

Método

El seguimiento de *A. preauxiana* se basó principalmente en las directrices que se proponen en el Programa de Seguimiento de Especies Amenazadas de Canarias (SEGA en adelante), en el Atlas de Flora Amenazada del Ministerio de Medio Ambiente, así como en recomendaciones de actuación propuestas por otros autores. En el estudio de especies amenazadas, el Programa SEGA designa tres niveles básicos de información: a) Nivel I, que integra la información a nivel corológico; b) Nivel II, abarca el nivel demográfico y c) Nivel III, que abarca desde los conocimientos de la estructura y dinámica poblacional hasta la caracterización genética de las mismas. Cada uno de estos niveles de información requiere del desarrollo de aproximaciones diferentes en términos de esfuerzo y recursos invertidos. Así el primer nivel integraría la información a nivel corológico. El segundo nivel de información implica conocer el tamaño de la población o poblaciones de las especies amenazadas, así como su estructura demográfica. Finalmente, el tercer nivel de información profundiza en el conocimiento de la dinámica poblacional, biología reproductiva y variabilidad genética de las poblaciones, lo que requiere indudablemente una mayor inversión en tiempo y recursos.

El presente estudio se encuentra enmarcado en los dos primeros niveles del programa y sirve de punto de partida para estudios de niveles superiores, de manera que no se trataría de un trabajo aislado, sino que se espera que se continúe en una serie de investigaciones destinadas a tener un conocimiento preciso de la biología de *A. preauxiana*, para abordar posteriormente actuaciones de conservación adecuadas. Además, este manual de trabajo es aplicable al estudio de cualquier especie vegetal, tanto si está amenazada como si no.

El censo se inició en el mes de junio de 2004 para las poblaciones de La Marfea y Acantilado de la Hondura, y en el mes de diciembre del mismo año para el resto de las poblaciones. Todas las poblaciones fueron ubicadas utilizando un GPS. Los parámetros ambientales que se tomaron para caracterizar el medio en el que se ubican las poblaciones fueron: altitud, orientación, pendiente del terreno, tipo de sustrato, tipo de suelo y posición fisiográfica.

En todas las poblaciones se realizó un censo (catálogo de todos los individuos), se adscribió cada uno de ellos a una fenofase y se tomaron los parámetros biométricos de altura, diámetro mayor y diámetro perpendicular a éste para realizar una estima del biovolumen de los individuos (cilindro mínimo en el que encaja el agregado, producto de su cobertura por la altura media), con el fin de obtener promedios y rangos de variación por población, que se pueden usar con fines comparativos. En la población situada en el Acantilado de La Hondura, debido a la dificultad de acceso a los individuos, se realizó el censo con ayuda de prismáticos, con lo que no se pudieron tomar los parámetros biométricos citados.

En algunas poblaciones, como las del Acantilado de La Hondura y Punta de Abona, algunos individuos presentaban

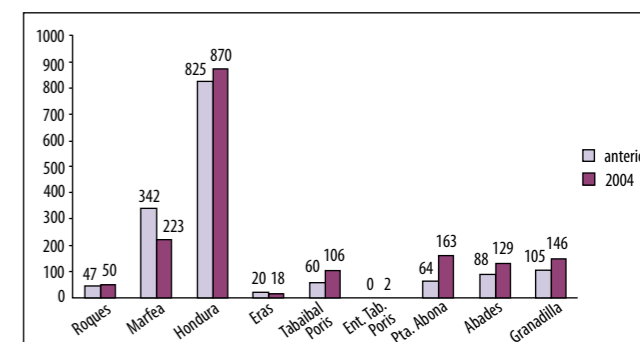


Figura 1. Comparación del censo de 2004 con los anteriores. Las poblaciones están ordenadas tal como se disponen de norte a sur de la isla de Tenerife.

un grado de agregación tal que no era posible determinar los límites de cada uno, por lo que se tomaron los datos biométricos de la unidad formada, asumiendo que se comete un error pero que queda justificado si consideramos que la unidad de individuos se comporta funcionalmente como un solo individuo. En el resto, se define individuo como a cada elemento discreto de la especie que diste de otro elemento discreto, al menos, un orden de magnitud superior que la distancia existente entre las "ramas" o partes del elemento cuando surgen del suelo (Iriondo, 2001).

Para determinar la estructura de la población se hicieron dos análisis: en el primero se clasificaron los individuos en función de su fenofase en el momento del censo; y en el segundo se clasificaron los individuos en clases en función de su biovolumen. El presente estudio es el primero donde se analiza la estructura de las poblaciones, puesto que en los anteriores censos no se ha hecho distinción en fenofases de los individuos de dichas poblaciones.

Resultados

Todas las poblaciones se localizaron en la costa sureste de la isla de Tenerife. No se pudo detectar una preferencia en la orientación de las poblaciones respecto al norte geográfico (Tabla 2).

Todas las poblaciones se sitúan enfrentadas a los vientos dominantes del noreste de manera que les llega la maresía directamente, situación llevada al extremo por la población del Acantilado de La Hondura, que se sitúa justo en la línea de la costa. Se observa una tendencia en la preferencia de hábitat hacia suelos caracterizados por su escaso espesor, riqueza en sales, elevada pedregosidad, textura limo-arenosa, y con una capa de piroclastos basálticos en superficie, excepto en las poblaciones del Lomo de La Marfea (la segunda población en número de ejemplares), situada en los

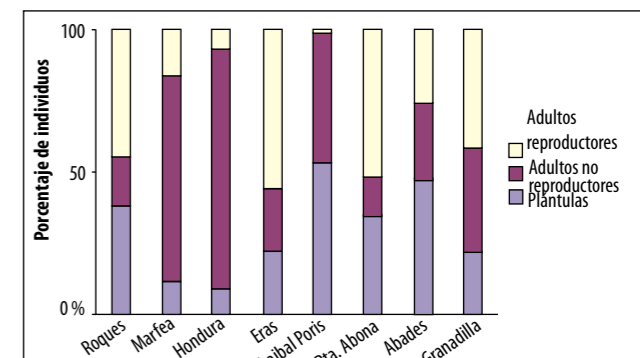
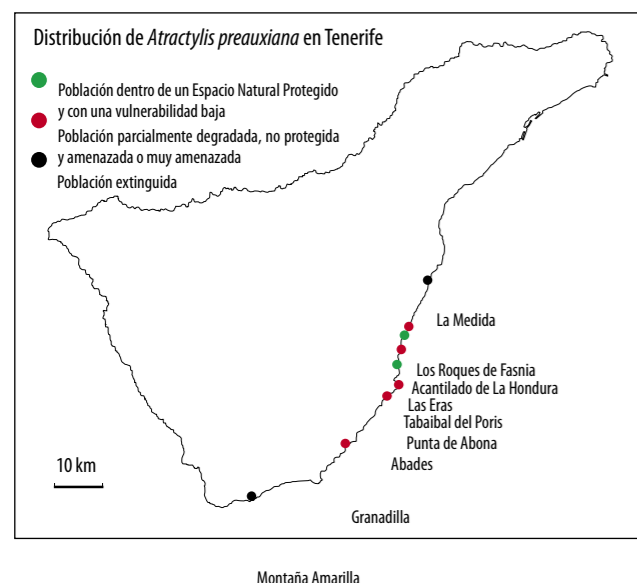


Figura 2. Comparación de la estructura en fenofases de todas las poblaciones de *A. preauxiana* en la isla de Tenerife.



intersticios de una plancha pumítica. La población con mayor número de ejemplares (Acantilado de La Hondura) se sitúa justo en la costa, a unos 15 metros de altura, mientras que el resto de poblaciones se sitúan normalmente a unos 50 metros hacia el interior de la línea de costa.

Mientras que todas las poblaciones aparecen en terrenos con escasa o nula alteración humana, en laderas o llanos, la población de la Punta de Abona, la tercera en número de ejemplares, curiosamente se sitúa a lo largo del cauce de un pequeño barranquillo de unos 300 m situado entre unos terrenos de cultivos abandonados, probablemente a principios del siglo XIX. En total se han encontrado 1707 individuos en 9 poblaciones, distribuidas en 27 subpoblaciones (Tabla 3).

En todas las poblaciones, exceptuando las de Las Eras y La Marfea, se ha censado un mayor número de individuos que en los censos realizados anteriormente (Figura 1). Se ha

Tabla 2: Localización y caracterización de las poblaciones de *A. preauxiana* en Tenerife.

Población	UTM	Altura (m)	Orientación	Inclinación (°)	Sustrato	Posición fisiográfica
Roques Fasnía	0361759 3123273	32	NE	35	Torriorthens	Ladera barranquillo
La Marfea	0360075 3119905	32	SE	15	Pumita	Ladera
Acantilado de La Hondura	0360450 3120500	15	E	20	Torriorthens	Ladera
Las Eras	0359957 3119095	21	SE	10	Torriorthens	Llano
Tabaibal del Porís	0359537 3117221	38	SE	35	Torriorthens	Ladera
Entrada Tabaibal del Porís	0359763 3116780	20	NE	5	Torriorthens	Cauce barranquillo
Punta de Abona	0359595 3114679	30	NE	15	Torriorthens	Cauce barranquillo
Abades 1	0358312 3113445	11	NE	14	Torriorthens	Ladera
Abades 2	0358229 3113197	14	NE	13	Torriorthens	Ladera
Granadilla	0351905 3106335	28	N	10	Pumita-torriorthens	Ladera

producido un crecimiento de 45 individuos de media para las poblaciones del Acantilado de La Hondura, Tabaibal del Porís, Abades y Granadilla. La población de Los Roques de Fasnía ha crecido en sólo 3 individuos, mientras que el grupo situado a la entrada del Tabaibal del Porís, del que no se tenía constancia hasta este estudio, cuenta con tan sólo 2 individuos, por lo que no podemos considerarlo una población verdadera. Uno de los ejemplares se encuentra bastante seco, aunque no se puede afirmar que esté muerto, dado que esta especie está adaptada a soportar un importante estrés hídrico adoptando a veces la apariencia de individuos muertos cuando en realidad no lo están. En la población de la Punta de Abona se ha producido un espectacular incremento de 99 individuos, pasando de 64 que había censados en el año 2000 (Cruz, inédito) a 163 en este censo.

En las poblaciones de La Marfea y Las Eras se ha producido un descenso en el número de efectivos, siendo el mayor el de La Marfea, con 119 ejemplares menos (Figura 1), mientras que en la población de Las Eras el descenso ha sido de tan sólo dos ejemplares. En esta última la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias ha venido realizando, desde el año 1996 hasta el 2000, una extracción de plántulas que ha trasladado a la población del Tabaibal del Porís con la intención de reforzar dicha población (Cruz, inédito). En total se han extraído 274 ejemplares, quedando en el año 2000 20 plantas adultas (Barone *et al.*, 2001), que en 2004 eran sólo 14.

En la adscripción de individuos a una determinada fenofase se presentan una serie de dificultades a la hora de distinguir los individuos más pequeños e intentar encuadrarlos en el grupo de las plántulas o de los juveniles. Muchos individuos adoptan un porte pequeño, en muchos casos similar al de las plántulas nacidas en la presente estación, mostrando esta especie un carácter críptico. Además, algunos individuos presentaban una importante predación producida presumiblemente por conejos, que los dejan reducidos a veces a un tallo con algunas yemas. Para distinguir las plántulas de individuos de mayor edad, se han definido como plántulas aquellos individuos que no presentan ramificaciones ni crecimiento secundario. Aún así, algunos individuos que reunían estas características tenían flores, por lo que fueron clasificados como adultos reproductores. Además de este problema con las plántulas, no es posible distinguir juveniles de adultos no reproductores, dada la variabilidad de tamaños que presentan los individuos reproductores y, por tanto, adultos. En este caso se ha optado por establecer solamente tres categorías de individuos: plántulas, con las características que se mencionan arriba; adultos reproductores, como aquellos individuos que presentan flor, fresca o pasada, o cicatrices de floración en el momento del censo; y adultos no reproductores, que serían aquellos ejemplares que no poseyendo las características de plántulas, no presentaban floración en el momento de realizar el censo.

En la tabla 3 y en la figura 2 se muestra la comparación de la estructura en fenofases de todas las poblaciones. Esta comparación se hace en base a proporción de individuos de cada fenofase, puesto que en números absolutos son bastante dispares. En el grupo situado a la entrada al Tabaibal del Porís no se puede realizar un análisis de estructura de población, debido al bajo número de ejemplares (solo dos).

Las poblaciones que presentan menor proporción de plántulas son las de La Marfea (11,21%) y Acantilado de La Hondura (9,31%) (Tabla 3). Esta baja proporción puede deberse a que el momento del censo (finales de verano) no fue el más adecuado, puesto que la mayoría de las plántulas aparecen en los meses de diciembre-marzo, con la época de lluvias. Aunque esta especie puede florecer desde enero hasta octubre (Beltrán *et al.*, 1999), en la época en que se realizó el censo de estas poblaciones los ejemplares habían perdido la mayoría de las flores, lo que dificultó el asignarlos a la categoría de reproductor o no reproductor; por ello existe en estas dos poblaciones un elevado número de adultos no reproductores (157 en La Marfea [70,40%] y 731 en Acantilado de La Hondura [84,02%]).

Las poblaciones con mayor número de plántulas son las de Abades (47,28%), Tabaibal del Porís (44,33%), Los Roques de Fasnía (38%) y Punta de Abona (33,74%). Curiosamente, en la población del Tabaibal del Porís, a pesar de tener una de las mayores proporciones de plántulas, el porcentaje de adultos reproductores es de tan solo 0,94% (un solo ejemplar con flor). Las Eras y Granadilla tienen una proporción de plántulas intermedia (22,22% y 21,23%, respectivamente). Por su parte, Las Eras es la población con mayor proporción de individuos reproductores, con más de la mitad del total de individuos (55,55%); le sigue Punta de Abona con el 50,92%, Granadilla (40,41%), Abades (25,58%), La Marfea (15,67), Acantilado de la Hondura (6,67), y por último, el Tabaibal del Porís, que como ya se dijo tenía solo un ejemplar con flor en el momento del censo.

La proporción de adultos no reproductores varía notablemente. Las poblaciones con mayor proporción de estos individuos son: Acantilado de La Hondura (84,02%), La Marfea (70,40%), Tabaibal del Porís (51,66%), Granadilla (36,30%), Abades (27,13%), Las Eras (22,22%), Roques de Fasnía (8%), y por último, Punta de Abona (13,49%).

Discusión

En primer lugar hay que considerar que en los censos realizados con anterioridad no se había detallado la proporción de individuos de cada fenofase, siendo el presente el primer estudio que aborda este aspecto. Por este motivo, el número de individuos citados en cada población en los censos anteriores y en el censo actual puede que no sea comparable, además de que si los estudios anteriores no se realizaron en la misma época que el presente (realizado en la época en que empiezan a germinar las semillas), este estudio podría dar una falsa impresión de crecimiento y recuperación de las poblaciones. Asimismo no conocemos la cantidad de tiempo y recursos empleados en los anteriores; en el caso de no haber sido suficientes no se habría detectado parte de los individuos existentes y que si han sido detectados ahora. Si asumimos que los anteriores censos se realizaron en las mismas condiciones que el actual, podemos apreciar, en general, un aumento en el número

de ejemplares excepto para las poblaciones de La Marfea y Las Eras. En la primera se constata una disminución de 119 ejemplares en 7 años desde el último muestreo realizado en 1997 por Cruz. Esta disminución podría deberse a oscilaciones propias de la dinámica de la población, pero para poder asegurarlo debemos hacer un seguimiento de la población de dos años como mínimo.

En la población de Las Eras, la disminución del número

Tabla 3: Número de ejemplares totales y pertenecientes a las tres fenofases establecidas por población. También se da el número de grupos o subpoblaciones por población.

Población	Plántulas	Adulto no reproductor	Adulto reproductor	Total adultos	Total	Grupos
Los Roques de Fasnía	19	9	22	31	50	1
La Marfea	25	157	35	192	223	1
Acantilado de La Hondura	81	731	58	789	870	1
Las Eras	4	4	10	14	18	1
Tabaibal del Porís	47	59	1	60	106	1
Entrada Tabaibal del Porís	0	0	2	2	2	1
Punta de Abona	55	22	83	105	163	2
Abades	61	35	33	68	129	2
Granadilla	31	53	59	112	146	17
Total	323	1070	303	1373	1707	27

de ejemplares se ha debido a la extracción de ejemplares ya mencionada anteriormente, que impide una normal regeneración de la población. Los ejemplares extraídos de esta población fueron transplantados a la población del Sitio de Interés Científico Tabaibal del Porís tras un tratamiento de preadaptación (Barone *et al.*, 2001). En total se trasladaron

Esta especie está adaptada a soportar un importante estrés hídrico adoptando a veces la apariencia de individuos muertos cuando en realidad no lo están

274 ejemplares a una población en la que existían con anterioridad 48 ejemplares (Cruz Trujillo, inédito). De los 60 adultos que existen actualmente en la población, no podemos distinguir cuáles proceden de la traslocación y cuáles estaban con anterioridad a la misma. Aun considerando que todos los individuos adultos presentes provengan de individuos plantados (hecho poco probable), supondría que en esta actuación el porcentaje de supervivencia ha sido de tan sólo 21,89%, pudiendo considerarse no exitosa, puesto que probablemente se ha condenado la población de Las Eras sin que exista un beneficio evidente para la población del Tabaibal del Porís y para la especie.

El resultado de esta actuación desaconseja realizar otras similares de traslocación de poblaciones, sugiriendo que, en el caso que se considere necesario reforzar una población, se debería hacer con ejemplares procedentes de la misma población y propagados en viveros, experimento viable dada la elevada capacidad germinativa de esta especie bajo determinados tratamientos de laboratorio (Maya *et al.*, 1989) y la posibilidad de realizar además cultivos *in vitro*, experiencia ya realizada con *Atractylis arbuscula* (González *et al.*, 1989)



mismo tiempo tienen una elevada proporción de reproductores, que indican tendencia a la senescencia de la población, con lo cual hay dos estados contradictorios según los criterios establecidos por estos autores.

Aunque la estructura en fenofases pueda indicar estabilidad, algunas poblaciones tienen un número de efectivos tan bajo que están más expuestas a que algún evento estocástico las haga desaparecer, como supuestamente ocurrió en Montaña Amarilla, y que podría pasar en poblaciones pequeñas como la de Los Roques de Fasnía, donde ladera arriba se encuentran los escombros producidos durante la apertura de la pista auxiliar utilizada en la construcción del canal de aguas residuales depuradas del sur, que ante una eventual lluvia torrencial podrían sepultar dicha población.

En ocasiones se ha argumentado que un conjunto de poblaciones en las que algunas tienden a la senescencia y otras a la estabilidad como las de esta especie, es un posible indicio de comportamiento metapoblacional (Hanski, 1997), pero no debemos olvidar que podría tratarse simplemente de poblaciones independientes con respuestas locales a la estocasticidad ambiental. Conocer con exactitud este flujo

de individuos en una población es de particular importancia, particularmente en especies que parecen estar al borde de la extinción, para poder ser manejadas y conservadas adecuadamente (Silvertown, 1987).

Para establecer con mayor certeza el carácter metapoblacional de la especie se debe estudiar la probabilidad de intercambio de propágulos entre poblaciones. La situación de sus poblaciones a lo largo de la costa sureste de la isla, orientada paralelamente a la dirección de los vientos dominantes del noreste, parece adecuada para la dispersión a larga distancia; se trataría de una dispersión eólica pasiva predominantemente en sentido noreste-suroeste. Cuando los movimientos de dispersión ocurren predominantemente en una dirección el efecto de la forma y la orientación de la población es especialmente relevante (Tanner, 2003). Se ha demostrado que en este tipo de dispersión, denominada "caminar recto" (*straight walk*, Pfenning *et al.*, 2004), una población objetivo solo es probable que junte muchos inmigrantes si está localizada en la dirección en la que la mayoría de los individuos emigrantes se dirigen (Cain, 1985).

De ser así en el caso de *A. preauxiana*, las poblaciones más al norte podrían servir de fuente de individuos a las poblaciones situadas más al sur o, en el caso de que éstas últimas fueran poblaciones estables, de material de intercambio genético, aunque la probabilidad de llegada de estos propágulos a las poblaciones más al sur también está en función de la forma geométrica de la población. Las poblaciones de *A. preauxiana* tienen principalmente una forma longitudinal orientada paralelamente a la dirección de los vientos dominantes del noreste, medio por el cual esta especie se dispersa a larga distancia hacia el suroeste. Esta disposición

siguiendo los criterios de García *et al.* (2002) y de Marrero *et al.* (2002) sobre tendencias poblacionales en función de su estructura en fenofases, podemos hacer una primera aproximación a la tendencia de las poblaciones, aunque este autor no establece los umbrales en los que considerar "alta" o "baja" la proporción de individuos de cada fenofase. Podemos dividir las poblaciones en cuatro grupos en función de su aparente tendencia. El primer grupo estaría formado por las poblaciones de Los Roques de Fasnía y Abades, aparentemente estables debido a que poseen una elevada proporción de plántulas y moderada proporción de individuos reproductores. La población del Tabaibal del Porís podría incluirse en este grupo a pesar de que sólo posee un individuo reproductor en el momento del censo.

Un segundo grupo estaría formado por la población de Las Eras, con una baja proporción de plántulas debido a la extracción comentada, y una elevada proporción de reproductores, lo que indica tendencia a la senescencia de la población. Un tercer grupo estaría formado por las poblaciones de La Marfea y Acantilado de La Hondura, donde la elevada proporción de adultos no reproductores indicarían crecimiento de la población, aunque como ya se ha visto esto no se produce para la población de La Marfea. Este hecho puede deberse a que las tendencias propuestas por dichos autores son correctas, no se ajustan a esta especie, o que en el transcurso de los siete años desde el último censo la población haya mermado y actualmente se encuentre en un proceso de crecimiento. El cuarto grupo lo formarían las poblaciones donde la tendencia siguiendo estos criterios no está clara. Está formado por la población la Punta de Abona y Granadilla, con una elevada proporción de plántulas, que indican una población estabilizada, y al

Es probable que a lo largo de la costa existan individuos aislados y de difícil localización que puedan servir de "corredores" que posibiliten el intercambio de genes entre poblaciones

paralela a los vientos dominantes aparece en las poblaciones de Los Roques de Fasnía, Punta de Abona, con un estrecho frente de población enfrentada a estos vientos que disminuye la eficacia de propágulos procedentes de poblaciones aguas arriba en la dirección de los vientos (Pfenning *et al.*, 2004).

Además, es probable que a lo largo de la costa existan individuos aislados y de difícil localización como los situados a la entrada del Tabaibal del Porís, que puedan servir de "corredores" que posibiliten el intercambio de genes entre poblaciones.

De las poblaciones conocidas en Tenerife, sólo las poblaciones del Acantilado de La Hondura (Fasnía) y del Tabaibal de Porís (Arico) están incluidas en la categoría "Sitio de Interés Científico" en la Red de Espacios Naturales de Canarias (Mapa 1, tabla 1). A pesar de estar protegidas muestran una cierta vulnerabilidad a la destrucción del hábitat, debido a la presencia de pistas y vertidos de escombros en las proximidades.

El resto de las poblaciones (Roques de Fasnía, Las Eras, La Marfea, Punta de Abona y Abades), que no se encuentran en áreas protegidas, se encuentran parcialmente degradadas siendo la vulnerabilidad del hábitat en todos los casos alta o muy alta. Como factores que amenazan estas poblaciones se citan pistas de tierra de intenso tráfico, carreteras asfaltadas muy cercanas, vertidos de basura y escombros, zonas de acampada y de baño, proyectos de urbanizaciones y asentamiento de especies invasoras (cita).

Incluso, las poblaciones incluidas en Espacios Naturales Protegidos no tienen asegurada su conservación, dado que al contar algunas de ellas con un número de ejemplares muy reducido pueden ser fácilmente destruidas por fenómenos meteorológicos, como ha ocurrido con la población situada en el Monumento Natural de Montaña Amarilla, que fue arrasada supuestamente por un temporal de viento y lluvia en el año 1999. Podría ser el caso de la población de Los Roques de Fasnía, que cuenta sólo con 50 ejemplares, como se comentó anteriormente.

Agradecimientos

Este estudio ha sido posible gracias a la beca de investigación recibida por Javier Méndez por parte de la Fundación César Manrique ■

Referencias

- Begon, M. & Mortimer, M. 1986. *Population Ecology. A Unified Study of Animals and Plants*. Second Edition. Blackwell Scientific Publications. London.
- Beltrán Tejera, E., Wildpret de la Torre, W., León Arenbicia, M. C., García Gallo, A. & Reyes Hernández, J. 1999. *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva-Hábitats Europea*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. La Laguna, Tenerife.
- B.O.E. 2002. Orden MAM/2734/2002, de 21 de octubre, por la que se incluyen determinadas especies, subespecies y poblaciones en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y cambian de categoría y se excluyen otras incluidas en el mismo. Boletín Oficial del Estado Nº 265, 5 de noviembre de 2002.
- Cain, M. L. 1985. Random scorch by herbivorous insects: a simulation model. *Ecology* **66**: 876-888.
- Cruz Trujillo, G. M. Inédito. Estado de conservación *Atractylis preauxiana*. Viceconsejería de Medio Ambiente. (Documento interno).
- García González, M. B. & Iriando Alegría, J. M. 2002. Modelos matriciales de proyección poblacional. En Bañares, A. (Ed.): 43-54. *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid.
- González Alemán, C., Rubio Hernández, A. M. & Ortega González, C. I. 1989. Propagación in vitro de endemismos canarios en peligro de extinción: *Atractylis arbuscula* Svent. Et Michaelis. *Botanica Macaronésica*. 17:47-56.
- Hanski, I., Moilanen, A. & Gyllenberg, M. 1996. Minimum viable metapopulation size. *Am. Nat.* 147: 527-541.
- Hanski, I. A. & Simberloff, D. 1997. The Metapopulation Approach, Its History, Conceptual Domain, and Application to Conservation. In Hanski, I. & Gilpin, M. E. (Eds.): 5-26. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press Limited. London.
- Hanski, I. A. 2004. Island Ecology on Mainlands: Spatially Realistic Theory of Metaopulation Ecology. En Fernández-Palacios, J. M. & Morici, C. (Eds.) 2004. *Ecología Insular / Island Ecology*. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)-Excmo. Cabildo Insular de La Palma. 125-146.
- Harrison, S. & Taylor, A. D. 1997. Empirical Evidence for Metapopulation Dynamics. In Hanski, I. & Gilpin, M. E. (Eds.): 27-43. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press Limited. London.
- Harper, J. L. 1990. *Population Biology of Plants*. Academic Press. San Diego.
- Iriando Alegría, J. M. (Coord.). 2001. *Atlas de flora*

amenazada. Manual de metodología. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Levins, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 15: 237-240.

Marrero Gómez, M. V., Carqué Álamo, E. & Bañares Baudet, A. 2002. Metodología del seguimiento de las poblaciones de especies vegetales amenazadas en los Parques Nacionales canarios: demografía, dinámica y viabilidad poblacional. En Bañares, A. (Ed.): 193-232. *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid

Maya, P. & Ponce, M. 1989. Algunos datos sobre la interacción entre luz y temperatura en la germinación de algunas especies de asteráceas endémicas de Canarias. *Botanica Macaronésica*. 17: 15-26.

Otto, R. 2003. *Räumliche und zeitliche Variabilität des Sukkulentenbuschs auf Tenerife und ihre ökologische Interpretation*. Ph. D. Thesis. Universität Zürich.

Pfenning, B., Hovestadt, T. & Poethke, H. J. En prensa. The effect of patch constellation on the exchange of individuals between habitat-islands. *Ecological Modelling*.

Primack, R. B. & Ros, J. 2002. *Introducción a la biología de la conservación*. Editorial Ariel. Barcelona.

Silvertown, J. 1987. *Introduction to plant population ecology*. Second Edition. Longman Scientific & Technical. Essex.

Soulé, M. E. 1987. *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press. Nueva York.

Tanner, J. E. 2003. Patch shape and orientation influences on scraggrass epifauna are mediated by dispersal abilities. *Oikos* 100: 517-524.

Barone Tosco, R. & González Martín, M. 2001. El tabaibal dulce del Porís de Abona, un espacio conocido. *Sureste*. 3: 16-33.

Voggenreiter, V. 1972. *Atractylis preauxiana* Sch. Bip. ex Webb & Berth. (Compositae). *Neu für Tenerife. Cuadernos de Botánica Canaria* 14/15: 37-38.

Voggenreiter, V. 1974. Una nueva población de *Atractylis preauxiana* Sch. Bip. Ex W. & B. en Tenerife. *Cuadernos de Botánica Canaria* 21: 3-4.

