Chloris Chilensis 17 (1): 54-64. 2014.

CHLORIS CHILENSIS

Año 17. Nº 1.

ANATOMIA FOLIAR DE *PUYA CHILENSIS* MOLINA (BROMELIACEAE), UNA PLANTA QUE RESISTE AL FUEGO

FOLIAR ANATOMY OF PUYA CHILENSIS *MOLINA (BROMELIACEAE), A FIRE-RESISTANT PLANT*

Pamela Ramírez, Rodrigo Villaseñor, Andrea Eyzaguirre, Nadia Morales, Alejandra Muñoz *

*Laboratorio de Botánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Playa Ancha. Av. Leopoldo Carvallo, Playa Ancha, Valparaíso. Casilla 34 V.
e-mail: pamela.ramirez@upla.cl

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio de la anatomía de hojas quemadas de *Puya chilensis* Molina cinco meses después de un incendio. Se observó que las hojas afectadas por el fuego continúan su crecimiento tal como si nunca se hubiesen quemado. Los resultados mostraron las estructuras clave que las hojas de esta especie tienen para no verse afectadas por el fuego y continuar con su crecimiento sin tener la necesidad de renovarlas. El análisis que presentamos se realizó mediante la observación de los tejidos de tres zonas de las hojas: la zona quemada, la no quemada y la de transición o *callus* las que se comparan con las estructuras anatómicas normales de hojas de ejemplares que viven en el mismo hábitat y que no fueron afectados por el fuego. A pesar del daño producido por el incendio, la zona quemada, mantiene la estructura anatómica normal; la de transición o callo, presenta una morfología más comprimida, pero contiene todas las estructuras de una hoja normal; finalmente, en la zona nueva, se observan todas las estructuras normales de una hoja en crecimiento. La zona de transición o callo es clave para la recuperación de la hoja y para la continuación de su crecimiento de manera normal, limitando el daño celular provocado por el fuego y permitiendo que los meristemas continúen con su funcionamiento.

Palabras clave: resistencia al fuego, anatomía de las hojas, *Puya chilensis*.

ABSTRACT

An anatomical study was undertaken of the burned leaves of Puya chilensis *Molina, five months after a wildfire. Our observations indicate that leaf growth is not affected by fire.*

The results showed that key anatomical structures of the plant enable it to be unaffected by fire and to continue to grow to the point where it does not need to renew its leaves.

The analysis is performed by observing the anatomical structures of three areas of the leaves: the burned area, the non-burned area and the transition area or callus. Those leaf structures are compared with leaves from plants taken from the same habitat that have not been affected by the fire.

The burned area, despite the damage caused by fire, maintains its overall structure. The transition zone or callus has a more compressed morphology but retains its normal anatomical structure. In the new area the anatomy shows normal growth. This transition zone or callus is key both to the recovery of the leaves and for their normal growth as it prevents cell damage caused by fire while allowing the continuous functioning of the meristems.

Key words: fire resistance, leaf anatomy, *Puya chilensis*.

INTRODUCCIÓN

La Zona Central de Chile ha sido permanentemente afectada por incendios, que causan daños importantes a la vegetación nativa. La presencia de un ecosistema con clima de tipo mediterráneo, con sequía prolongada, asociada a una marcada estacionalidad y a la incidencia del factor humano, ofrecen las condiciones propicias para la aparición y propagación del fuego (Castillo, 2012).

Los incendios son reconocidos como uno de los mayores generadores de perturbación en los ecosistemas naturales (Bond & Wilgen, 1996, en Fernández *et al*., 2010), causando entre otros, un aumento en el grado de erosión del suelo, la modificación de su pH, la reducción de la capacidad de retención del agua, la alteración del ciclo de los nutrientes, y finalmente, la pérdida de la cubierta vegetal (Fernández *et al*., 2010).

En la Región de Valparaíso tienen lugar incendios forestales recurrentes, en la temporada 2012-2013 hubo 952 siniestros registrados que afectaron a unas 49 774 ha (Conaf, 2013).

La alta incidencia y la reiteración de los incendios han sido causa de cambios drásticos en los ecosistemas y en la vegetación de la zona (Zunino & Riveros, 1990). Las especies para su sobrevivencia han desarrollado mecanismos de resistencia al fuego o de recuperación rápida de su estructura vegetativa (Troncoso, 1992), respondiendo de diferentes formas, dependiendo de sus habilidades para tolerarlo y de sus mecanismos de regeneración (Lloret & Vila, 2003 en Fernández *et al*., 2010).

Villaseñor & Saiz (1990) señalan que las especies de *Puya* se pueden clasificar como "no afectadas" por el fuego pues, a pesar de sufrir incendios, sus ejemplares continúan con su crecimiento vegetativo e incluso florecen durante esa misma temporada. Las especies de este género en la provincia de Valparaíso presentan una estructura foliar del tipo esclerofilo, con una gran vaina de esclerénquima dispuesta alrededor de los haces vasculares, lo que le permite soportar la sequía de verano (Álvarez, 1990).
La motivación de este trabajo reside en que observamos ejemplares de *Puya chilensis* que después de 5 meses de un incendio ya se habían recuperado. Sus hojas presentaban quemaduras en la zona apical, pero mostraban un buen estado tanto la parte basal como la central (Figuras 1A y 1B).

Figura 1-A: *Puya*, resistente al fuego. Ejemplares de *Puya chilensis* recientemente quemados.



Figura 1-B: *Puya chilensis*, resistente al fuego. Ejemplares cinco meses después del incendio.



OBJETIVO

Lo expuesto nos llevó a plantearnos como objetivo analizar la anatomía foliar post incendio de *Puya chilensis*, determinando la o las estructuras clave que la hacen resistir al fuego y compararla con la anatomía de plantas que no habían sufrido incendios.

METODOLOGÍA

Se coleccionaron hojas de *Puya chilensis* cinco meses después de que fueran quemadas por el incendio de una ladera de exposición norte en el sector Pompeya Sur de Quilpué, Región de Valparaíso.
Se estudiaron las siguientes partes de las hojas: a) zona quemada, b) callo o zona de transición, c) zona nueva y se las comparó con la estructura de hojas no quemadas. Para los fines de este trabajo, se llevó a cabo el protocolo de estudio anatómico aplicando las técnicas histológicas tradicionales de la microscopía óptica (Montenegro, 1985). Las estructuras estudiadas fueron: la epidermis superior e inferior, parénquimas, colénquima, haces vasculares y estructuras anexas. Las muestras, para su estudio, se fotografiaron empleando el software TSVview7.

RESULTADOS

a) Anatomía de la zona quemada (Figuras 2 A y 2 C): se observa que a pesar de la destrucción del tejido la estructura anatómica normal es similar a la de la muestra no afectada por el incendio (Figuras 2 B y 2 D); la epidermis superior (ES) y la inferior (EI) mantienen su estructura y en la cara abaxial no se pierden las ondulaciones; tanto el colénquima (C) como los haces vasculares (HV) conservan también la estructura normal (Figuras 2 C y 2 D); sin embargo, las células del parénquima típico (PT) pierden la forma de sus límites.

Figura 2. A. *Puya chilensis*, resistente al fuego. Corte transversal, cara adaxial (CD). A: Hoja quemada, B: Hoja no quemada. Epidermis superior (ES), pelo estrellado (PE), colénquima superior (CS) y parénquima típico (PT).

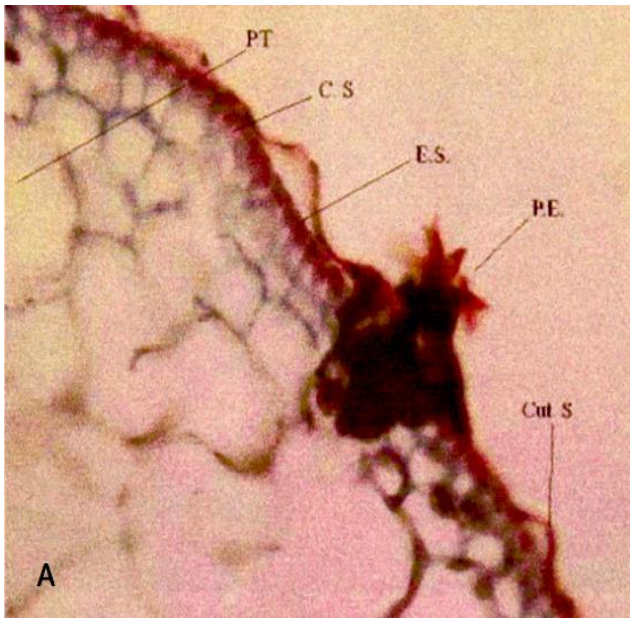


Figura 2 B. *Puya chilensis*, resistente al fuego. Corte transversal, cara adaxial (CD). A: Hoja quemada, B: Hoja no quemada. Epidermis superior (ES), pelo estrellado (PE), colénquima superior (CS) y parénquima típico (PT).

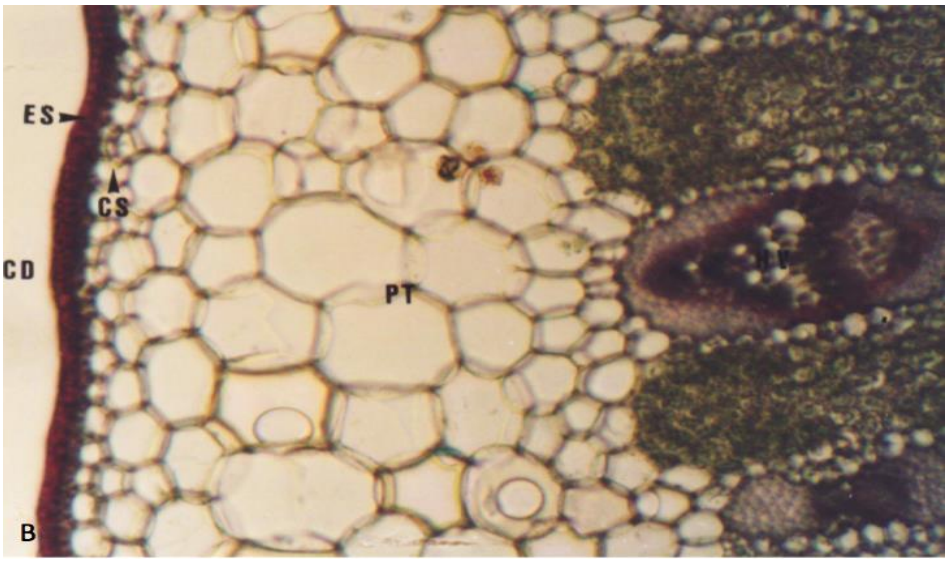


Figura 2. C. *Puya chilensis*, resistente al fuego. Corte transversal, cara abaxial (CA). C: Hoja quemada. D: Hoja no quemada. Epidermis inferior (EI), parénquima de relleno (PR), haz vascular (PV), parénquima asimilador (PA), colénquima superior (CS) y parénquima típico (PT).

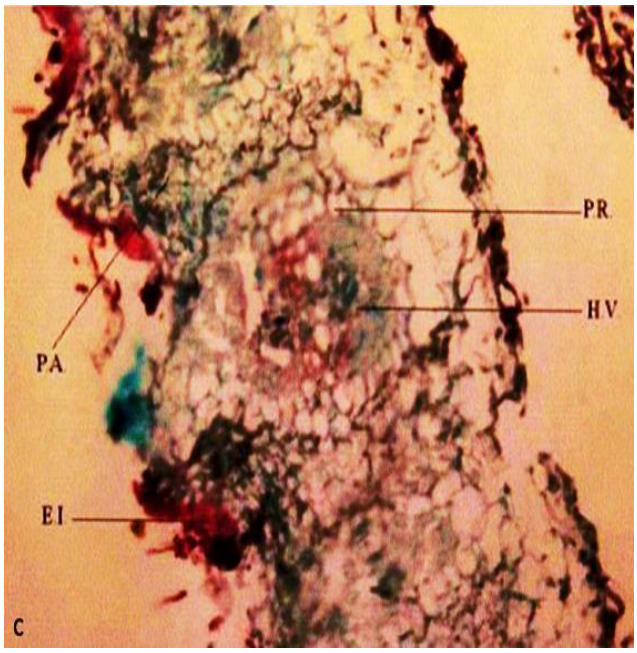
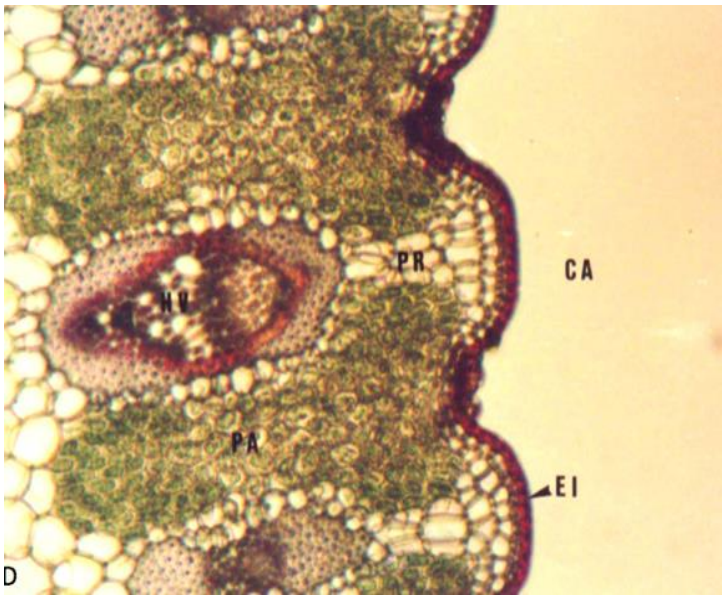


Figura 2. D. *Puya chilensis*, resistente al fuego. Corte transversal, cara abaxial (CA). C: Hoja quemada. D: Hoja no quemada. Epidermis inferior (EI), parénquima de relleno (PR), haz vascular (PV), parénquima asimilador (PA), colénquima superior (CS) y parénquima típico (PT).



b) Anatomía de la zona de transición o *callus* (Figuras 3 A y 3 B): comparativamente esta zona presenta una morfología achatada o comprimida, pero que contiene todas las estructuras de una hoja normal, epidermis superior (ES) e inferior (EI), parénquimas (PA), estomas (ES) y tricomas. La cara abaxial, sin embargo, no es ondulada, tiene forma de meseta. El tejido más definido es el esclerénquima que se ubica en torno al haz vascular, está compuesto por células poliédricas de paredes muy gruesas y forma la vaina de esclerénquima. El mesófilo, a pesar de la modificación aparente de su estructura, conserva su morfología, pero es más compacto.

Figura 3. A. *Puya chilensis* resiste al fuego. Corte transversal, hoja quemada. Zona de transición (*callus*): epidermis superior (EI), estoma (ES), pelo y parénquima asimilador (PA).

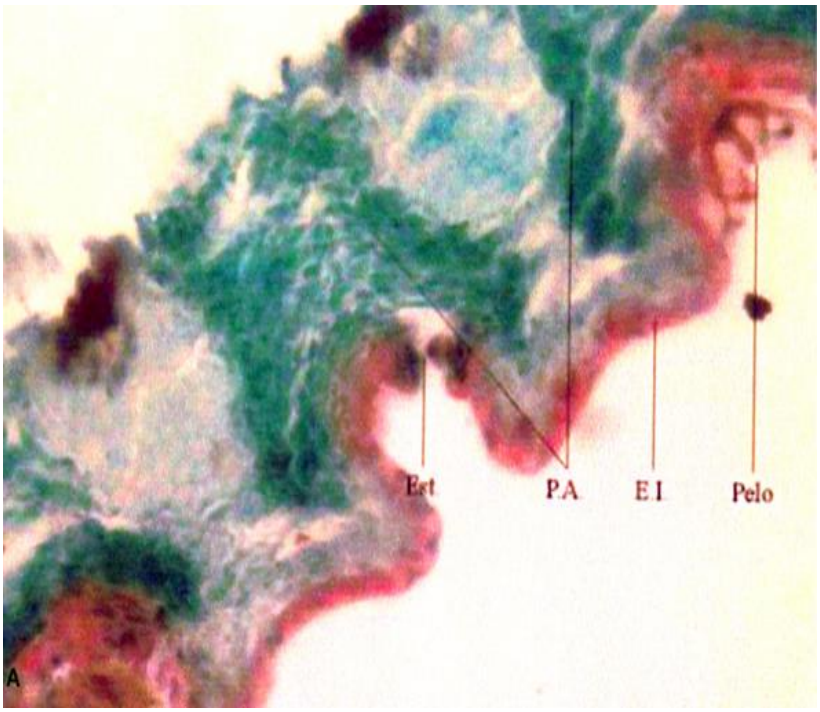
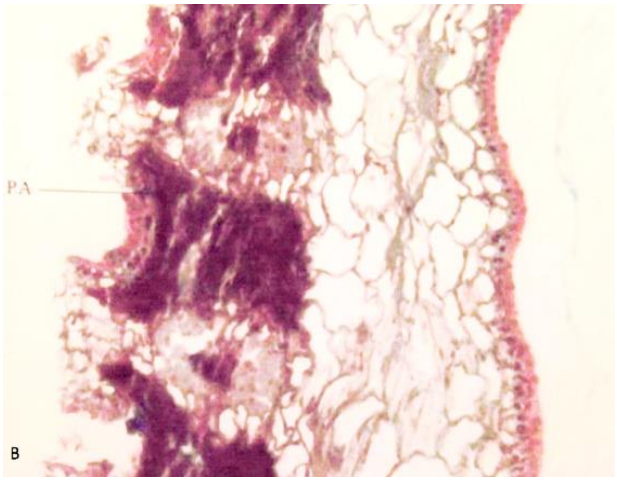


Figura 3. B. *Puya chilensis* resiste al fuego. Corte transversal, hoja quemada. Zona de transición (*callus*): epidermis superior (EI), estoma (ES), pelo y parénquima asimilador (PA).



c) Anatomía de la zona nueva (Figura 4 A y 4 B): en ella se observa que la epidermis superior (ES) y la inferior (EI) están formadas por células de forma cuadrangular con paredes delgadas, distribuidas en un sólo estrato, con una cutícula muy delgada (Figura 4 A), en ella se distinguen los estomas y los tricomas (Figura 4 B); el colénquima inferior y el superior (CS), tienen una forma bien definida y se compone de un sólo estrato; el parénquima típico (PT) y el asimilador (PA) están formados por células con paredes delgadas e irregulares, al igual que el xilema y el floema (HV), tomando la forma de la estructura de una hoja adulta (Figura 2 B).

Figura 4. A. *Puya chilensis* resiste al fuego. Corte transversal, hoja quemada: Zona nueva: A: Epidermis superior. B: Epidermis inferior, cara adaxial (CD). Epidermis superior (ES), pelo estrellado (PE), colénquima superior (CS), parénquima típico (PT).

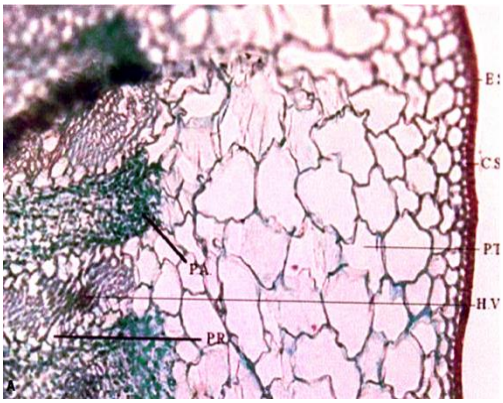
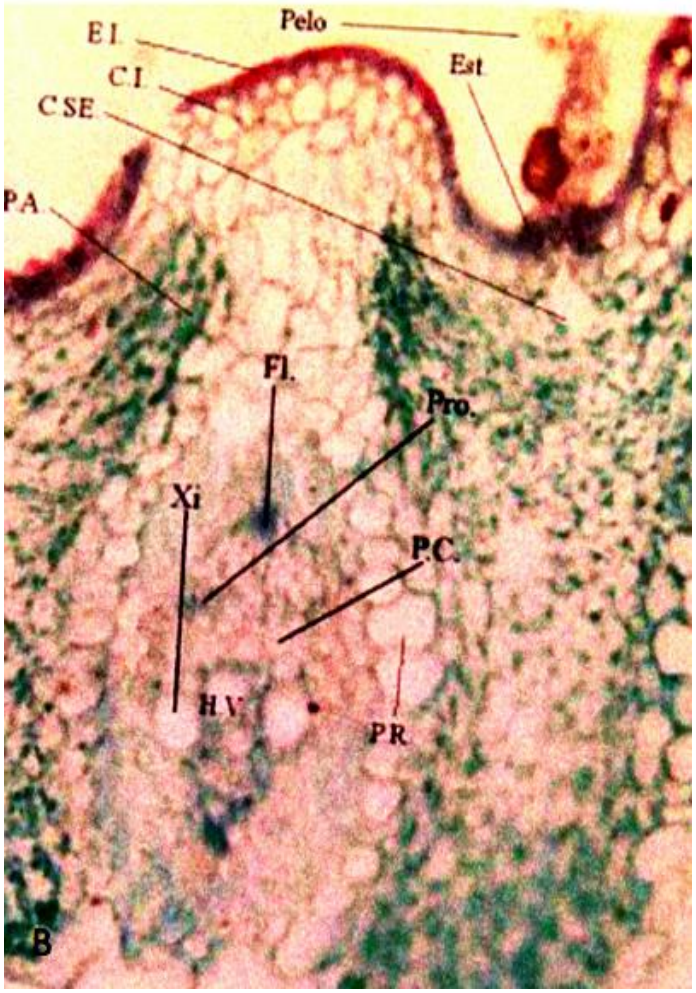


Figura 4. B. *Puya chilensis* resiste al fuego. Corte transversal, hoja quemada: Zona nueva: A: Epidermis superior. B: Epidermis inferior, cara adaxial (CD). Epidermis superior (ES), pelo estrellado (PE), colénquima superior (CS), parénquima típico (PT).



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Puya chilensis es una planta cuyas hojas están dispuestas en varias rosetas que emergen desde tallos tendidos o apenas erguidos. Esta disposición permite que ellas, a pesar de sufrir las consecuencias de un incendio, continúen con su crecimiento vegetativo pues la densa roseta de hojas protege su zona meristemática basal.

Pasados cinco meses de un incendio en la anatomía de las hojas de *Puya chilensis* se distinguen tres zonas: una quemada, una no quemada y una de transición (*callus*); esta última es clave en limitar la

destrucción celular producida por el fuego y en la protección de los meristemas primarios; lo que permite que las hojas prosigan su crecimiento en forma normal.

Concluimos confirmando la propuesta de Villaseñor & Saíz (1990) en relación con clasificar a *Puya chilensis* como una planta no afectada por el fuego; esto porque la respuesta de los tejidos provee un mecanismo de resistencia que se expresa en la rápida recuperación del crecimiento y en la generación de condiciones tales que las plantas están en condiciones de florecer en la misma temporada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Catherine Kenrick su versión del resumen al inglés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, M. 1990. Estudio anatómico de dos especies del género *Puya* en la Quinta Región: anatomía de las especies *Puya chilensis* Mol. y *Puya berteroniana* Mez (Tesis de Licenciatura en Educación). Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Valparaíso. Chile. 81 pp.

CASTILLO M., R. GÁRFIAS, G. JULIO & L. GONZÁLEZ. 2012. Análisis de grandes incendios forestales en la vegetación nativa de Chile. Interciencia, 37(11) 796-804. Recuperado de http://estudiosterritoriales.org/articulo.oa?id=33925550002

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). 2014. Estadísticas, resumen regional número y superficie afectada por incendios forestales 1977-2013 (s.f). Recuperado el 31 de enero de 2014, de http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/

FERNÁNDEZ, I., N. MORALES, L. OLIVARES, J. SALVATIERRA, M. GÓMEZ & G. MONTENEGRO. 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. 162 pp.

MONTENEGRO, G. 1985. Manual de técnicas de estudio estructural y ultraestructural en vegetales. Laboratorio de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

TRONCOSO, C. 1992. Estudio del lignotúber, una estructura de respuesta al fuego en *Quillaja saponaria* Mol. (Seminario de título Licenciado en Educación). Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Valparaíso. Chile. 85 pp.

VILLASEÑOR, R. & F. SÁIZ. 1990. Incendios forestales en el Parque Nacional La Campana, Sector Ocoa, V Región, Chile: efecto sobre el estrato arbustivo-arbóreo. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, 21(1): 15-26.

ZUNINO S. & G. RIVEROS. 1990. Cartografía de los incendios forestales en la 5ª Región. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, 21(1): 89-93.

Citar este artículo como:

Ramírez, P., R. Villaseñor, A. Eyzaguirre, N. Morales & A. Muñoz. 2014. Anatomía foliar de *Puya chilensis* Molina (Bromeliaceae), una planta que resiste al fuego. Chloris Chilensis. Año 17 N° 1. URL: www.chlorischile.cl. Versión PDF pp: 54-64.
