

Invasión e impacto de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba

Invasion and impact of *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) in the Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba

Diana Rodríguez-Cala* y Lisbet González-Oliva*

RESUMEN

Tithonia diversifolia (Asteraceae), una de las plantas invasoras más nocivas a nivel global, invade zonas naturales y es considerada transformadora en Cuba. En el Paisaje Natural Protegido (PNP) Topes de Collantes, zona de alta diversidad y endemismo vegetal del macizo montañoso Guamuhaya, ocupa una extensa superficie. Aunque las invasiones biológicas constituyen una de las amenazas de mayor preocupación contra la biodiversidad en Topes de Collantes, la magnitud y el impacto de la invasión de *T. diversifolia* en Topes de Collantes no han sido documentados. Por ende, esta investigación se enfocó en documentar la distribución actual de *T. diversifolia* en el PNP Topes de Collantes y evaluar la abundancia y composición de especies vegetales en zonas invadidas por ella. *T. diversifolia* se distribuye en zonas de las principales formaciones vegetales del PNP, en una superficie de 7,344 Km² (450-820 msm) y en las zonas invadidas se comporta como invasora transformadora. La especie invade zonas perturbadas principalmente, y tiende a desplazar a especies propias de la vegetación de la región y a asociarse con otras exóticas e invasoras transformadoras, lo que implica un considerable y progresivo impacto negativo de la especie en Topes de Collantes, que podría comprometer la recuperación de los bosques nativos de la región a mediano o largo plazo.

Palabras clave: capacidad transformadora, distribución, flora asociada a *Tithonia diversifolia*

ABSTRACT

Tithonia diversifolia (Asteraceae), one of the most aggressive invasive plants worldwide, invades natural areas and it is a transformer invader plant in Cuba. It is widely distributed in the protected area Topes de Collantes, zone with high vegetal diversity and endemism in Guamuhaya Mountains. Biologic invasions are one of the biggest threatens against biodiversity in Topes de Collantes. However, degree and impact of *T. diversifolia* invasion in Topes de Collantes are unknown. Therefore, the goals of this investigation are the documentation of actual *T. diversifolia* distribution in Topes de Collantes and the evaluation of plant species abundance and composition in invaded areas. *T. diversifolia* occurs in a range of 7.344 Km² (450-820 msm), in the major vegetal formations in Topes de Collantes and it behaves as a transformer invader. The species invades mostly perturbed areas, tends to displace representative plant species of the region and associates to other exotic and transformer invaders plants. This behaviour represents a huge and progressive negative impact in Topes de Collantes, which could compromise native forests restoring in the region, at median or long-term.

Keywords: distribution, flora associated with *Tithonia diversifolia*, transforming capacity

Recibido: junio 2015 **Aceptado:** agosto 2015

INTRODUCCIÓN

Conocer el impacto de las especies invasoras, así como la forma de mitigarlo, ha sido eje central de la Biología de la Invasión (Pysek & Richardson 2012), pues las invasiones biológicas constituyen una de las mayores amenazas a la conservación de la biodiversidad (Rhymer & Simberloff 1996, Pysek & Richardson 2010). Cuba afronta actualmente un grave problema de deterioro de sus ecosistemas nativos, debido, entre otras amenazas, al impacto negativo de las plantas invasoras, a pesar del creciente interés de las autoridades cubanas por el manejo de dichas especies, con mayor énfasis en aquellas presentes en áreas protegidas (CITMA 2009).

Tithonia diversifolia (Helms.) A. Gray, asterácea arbustiva estolonífera nativa de México y América Central, fue introducida en Cuba como especie ornamental (Ventosa 2011).

*Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La Habana. Cuba. E-Mail: dianarodriguezcala@gmail.com

Se considera invasora en las Islas del Pacífico, Taiwan, Tailandia (Tongma & al. 1999, 2001), Sudáfrica, Nigeria (Taiwo & Makinde 2005), Estados Unidos, Colombia (Ventosa 2011) y Cuba (Oviedo & González-Oliva 2015). Es reconocida como una de las plantas invasoras de mayor preocupación a nivel mundial (Global Invasive Species Database, 2011) y una de las 100 especies vegetales invasoras más agresivas en Cuba (Oviedo & González-Oliva 2015). Esta planta, conocida en Cuba como margaritona o girasol mexicano, es una colonizadora agresiva de cualquier espacio abierto disponible (Oke & al. 2011), frecuente en zonas con algún grado de perturbación antrópica (Lezcano & al. 2012) y formadora de matorrales monoespecíficos (Ventosa 2011, Oviedo & González-Oliva 2015). Además, produce muchas semillas (más de 100 000 por individuo) de pequeño tamaño con elevada capacidad de dispersión por el viento y presenta propagación clonal (Muoghalu & Chuba 2005, Ventosa 2011). Estos rasgos contribuyen a que colonice e invada con rapidez nuevos hábitats (Muoghalu & Chuba 2005).

Cuando se establece en un sitio es difícil de controlar y erradicar, pues es altamente resistente a la poda a nivel del suelo y al fuego (Lezcano & al. 2012).

En Cuba, *Tithonia diversifolia* crece en muchos jardines particulares a lo largo de la isla, en bordes de carreteras ubicadas en la periferia de zonas urbanas y en numerosas instalaciones dedicadas a la agricultura urbana y suburbana, pues ha sido recomendada como forraje animal (Lezcano & al. 2012). Invade zonas naturales como Sierra del Rosario (Artemisa), pinares con encino en Pinar del Río, Santa María del Loreto (Santiago de Cuba) y Alturas de Trinidad en Guamuhaya (Sancti Spíritus, Cienfuegos y Villa Clara), específicamente en Topes de Collantes, donde ocupa una extensa superficie (Ventosa 2011).

Topes de Collantes posee una vegetación muy diversa (Borhidi 1991), un considerable nivel de endemismo y formaciones vegetales valiosas por los servicios ecosistémicos que brindan (Borhidi 1991, Ruiz & al. 2011), que actualmente son conservados dentro del Paisaje Natural Protegido (PNP) del mismo nombre. Las especies invasoras constituyen uno de los problemas de mayor preocupación que amenazan la biodiversidad en esta área protegida (Ruiz & al. 2011). Sin embargo, la magnitud de la invasión de *Tithonia diversifolia* y su impacto sobre la biodiversidad vegetal de las zonas invadidas no han sido documentados. Por tanto, esta investigación se enfocó en documentar la distribución actual de *T. diversifolia* en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, así como evaluar la abundancia y composición de especies vegetales en zonas invadidas por esta especie invasora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes pertenece a las Alturas de Trinidad del macizo montañoso Guamuhaya, en la provincia de Sancti Spíritus. Posee una superficie de 20 135 ha y elevaciones con alturas mayores de 800 msm. La vegetación está compuesta por bosques, matorrales y comunidades herbáceas (Ricardo & al. 1998) y mantiene especies de su flora nativa, con la tendencia de varias de estas especies propias a la recuperación de sus hábitats originales (Ruiz & al. 2011). El bosque semideciduo mesófilo típico se extiende entre 150 y 650 msm y es la formación vegetal predominante en el área protegida (Ruiz & al. 2011). En esta formación vegetal dominan los arbustos y los árboles (Ruiz & al. 2011). Entre 650 y 800 msm se presenta el bosque siempreverde mesófilo, caracterizado por la abundancia de lianas y de árboles como *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC., *Z. caribaeum* Lam. y *Cinnamomum montanum* (Sw.) J. Presl (Ricardo & al. 1998, Ruiz & al. 2011). Por encima de los 800 msm se encuentra el bosque pluvial montano, donde los helechos arborescentes, las epífitas y los árboles que alcanzan los 25 m son muy abundantes (ej.: *Magnolia cubensis* subsp.

acunae Imkhan.) (Ricardo & al. 1998). En el área protegida también está el complejo de vegetación de mogotes, donde la riqueza de arbustos y lianas endémicos es alta (Borhidi 1991) y existen elementos de bosque siempreverde (Ricardo & al. 1998). Las zonas más afectadas por la agricultura y la ganadería, en su mayoría correspondientes a bosque semideciduo y siempreverde, presentan matorrales secundarios donde predominan especies como *Hamelia patens* Jacq. y *Koanophyllon villosum* (Sw.) R.M. King & H. Rob. (Ruiz & al. 2011).

Métodos

El área protegida fue recorrida entre junio de 2013 y agosto de 2014 para documentar la distribución actual de *Tithonia diversifolia*. Se tuvo en cuenta la formación de matorrales densos casi monoespecíficos como indicador de comportamiento transformador. En cada uno de estos sitios colonizados por *T. diversifolia* se identificó la formación vegetal presente, se calculó la extensión de presencia de *Tithonia diversifolia* y la distancia mínima desde los sitios invadidos a los objetos de conservación más importantes del PNP Topes de Collantes: Pico Potrerillo, Área el Piñón, Mogote Mi Retiro y Zona Codina (Ruiz & al. 2011). La extensión de presencia se calculó por el criterio del mínimo polígono convexo (IUCN, 2001) y las formaciones vegetales fueron clasificadas según el sistema de Capote y Berazaín (1984).

Para documentar cuáles especies se regeneran en las zonas invadidas por *Tithonia diversifolia*, se realizó una evaluación de la composición y abundancia de especies vegetales bajo los matorrales densos formados por *T. diversifolia*. El impacto de esta especie invasora sobre la comunidad vegetal invadida se evaluó a partir del muestreo de zonas adyacentes no invadidas por *T. diversifolia*. El muestreo fue realizado mediante un diseño pareado (matorral de *T. diversifolia* - zona adyacente no invadida), con parcelas de 1 m² distanciadas entre pares en al menos 10 m. Las zonas invadidas por *T. diversifolia* (aquellas con al menos una planta de la especie en matorral denso) son tratadas en el documento como PM, y las zonas adyacentes no invadidas por la especie, como PSM. Las parcelas PSM fueron ubicadas en todos los casos como el espacio no invadido más cercano al matorral de *T. diversifolia* muestreado (PM).

Los muestreos se realizaron tanto en laderas de montañas (13 pares de parcelas) como zonas próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes (9 pares de parcelas), pues las carreteras y caminos son considerados corredores de invasiones (Pino & al. 2008) y sitios frecuentemente colonizados por *Tithonia diversifolia* (Lezcano & al. 2012). En cada parcela fue registrado el número de individuos de cada especie presente. El hábito de las especies (árbol, arbusto, hierba y trepadora) fue asignado en el campo según el criterio usado por Oviedo

& González-Oliva (2015) y verificado según León (1946), León & Alain (1951, 1953), Alain (1957, 1964), Bassler (1998), Gutiérrez (2000, 2002), Rodríguez (2000), Méndez (2003), Saralegui (2004), Pérez (2005), Puentes (2005), Areces & Fryxell (2007), Beurton (2008), Ferrufino & Greuter (2010), Catasús (2011), Barreto (2013) y Rohwer (2014). Las especies no identificadas en campo fueron recolectadas y posteriormente identificadas en el Herbario Nacional de Cuba "Onaney Muñiz" (HAC).

Las especies registradas también fueron clasificadas como nativas y exóticas, según rango de distribución original. Adicionalmente, las nativas fueron separadas en endémicas y ruderales y las exóticas, en invasoras e invasoras transformadoras, según su comportamiento en Cuba. Para asignar las categorías de nativa, endémica y exótica se siguió el criterio de León (1946), León & Alain (1951, 1953), Alain (1957, 1964), Bassler (1998), Gutiérrez (2000, 2002), Rodríguez (2000), Méndez (2003), Saralegui (2004), Pérez (2005), Puentes (2005), Areces & Fryxell (2007), Beurton (2008), Ferrufino & Greuter (2010), Catasús (2011), Acevedo-Rodríguez & Strong (2012), Barreto (2013) y Rohwer (2014). Como ruderal fue clasificada toda especie nativa reportada en la literatura como asociada a zonas antropizadas (León 1946, León & Alain 1951, 1953, Alain 1957, 1964, Bassler 1998, Gutiérrez 2000, 2002, Rodríguez 2000, Méndez 2003, Saralegui 2004, Pérez 2005, Puentes 2005, Areces & Fryxell 2007, Beurton 2008, Ferrufino & Greuter 2010, Catasús 2011, Barreto 2013, Rohwer 2014). Para asignar las categorías invasora y transformadora se siguió el criterio de Oviedo & González-Oliva (2015) para Cuba.

Para comprobar las diferencias entre zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* en cuanto a abundancia de cada especie y riqueza de especies según hábito y categoría asignada de acuerdo al rango nativo e impacto en Cuba, fueron utilizadas pruebas de Montecarlo realizadas con la herramienta (*add-ins*) PopTools 3.23 del MSEXcel. En este análisis el tamaño de efecto (*e.i.* diferencia entre medias) fue calculado como el valor medio de la variable en PSM menos el valor medio de la variable en PM. Los límites de confianza superior e inferior al 95% ($LC_{sup.(95\%)}$ y $LC_{inf.(95\%)}$) de los tamaños de efecto aleatorios que calcula la prueba de Montecarlo fueron empleados como umbral para declarar diferencias significativas entre muestras. Si el tamaño de efecto observado sobrepasaba uno de los límites de confianza se verificaba la existencia de dichas diferencias.

RESULTADOS

Distribución actual de T. diversifolia en el PNP Topes de Collantes

La extensión de presencia actual de *Tithonia diversifolia* en el PNP Topes de Collantes fue de 7,344 km², desde 450 hasta 820 msm. La especie invade zonas de bosque semideciduo, bosque siempreverde, complejo de vegetación de mogote y bosque secundario del PNP Topes de Collantes y forma matorrales densos casi monoespecíficos en la mayoría de los sitios invadidos (Figura 1). Además, se encontraron individuos aislados en el bosque pluvial montano de Pico Potrerillo (Figura 1). Algunos de los sitios ocupados por matorrales densos de *T. diversifolia* se localizaron cercanos a los objetos de conservación del PNP Topes de Collantes: a 460 m de El Piñón y a 745 m del Mogote Mi Retiro (Figura 1).

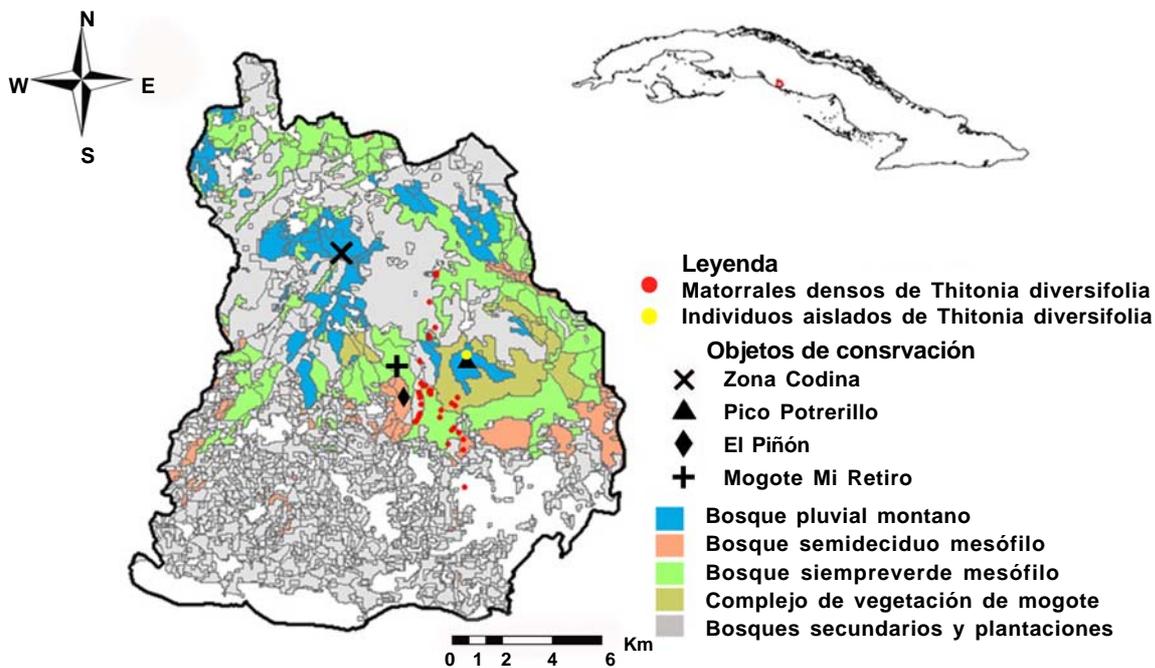


Fig. 1: Mapa de la distribución de *Tithonia diversifolia* en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Sancti Spiritus, Cuba.

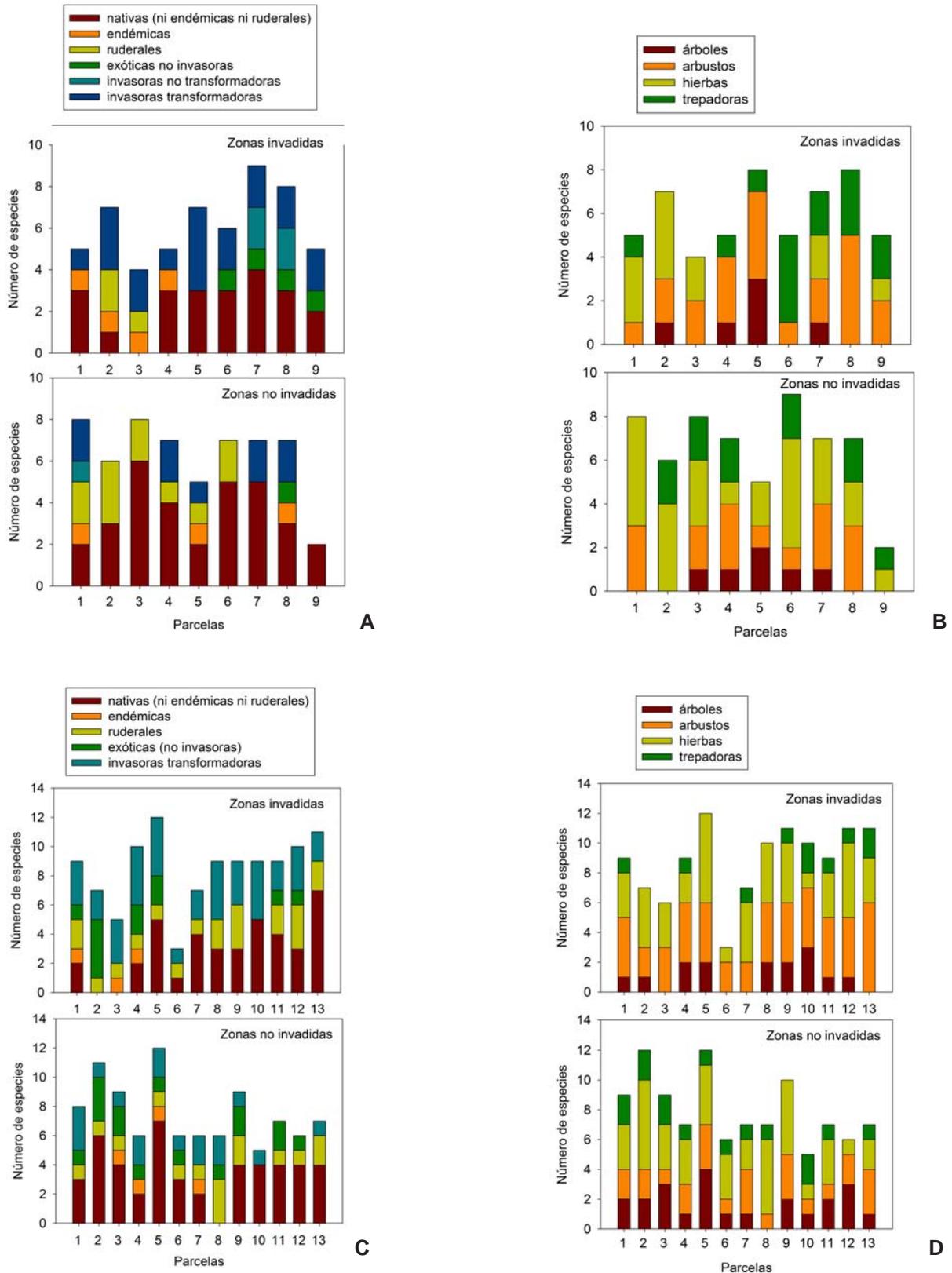


Fig. 2: Riqueza de especies en zonas invadidas por *Tithonia diversifolia* y zonas adyacentes no invadidas en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. (A) Valores de riqueza de especies según rango de distribución nativa y comportamiento en Cuba en parcelas próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes. (B) Valores de riqueza de especies por hábito en parcelas próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes. (C) Valores de riqueza de especies según rango de distribución nativa y comportamiento en Cuba en parcelas ubicadas en laderas de montañas en Topes de Collantes. (D) Valores de riqueza de especies por hábito en parcelas ubicadas en laderas de montañas en Topes de Collantes.

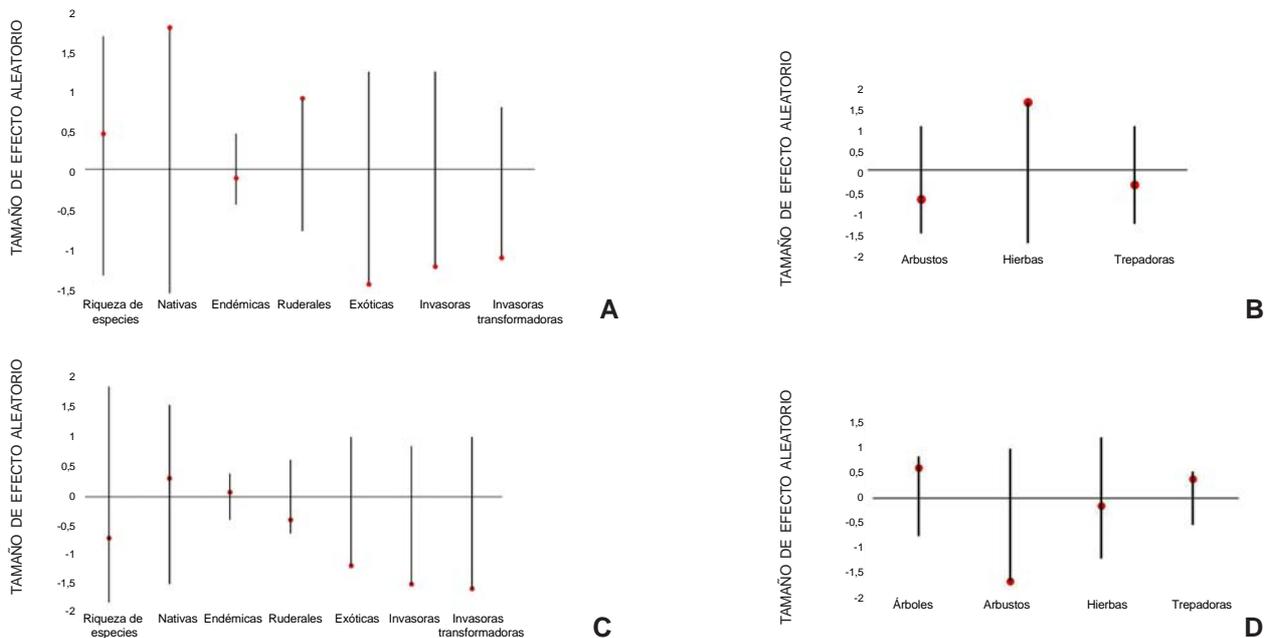


Fig. 3: Representación de la diferencia entre zonas invadidas (PM) y no invadidas (PSM) por *Tithonia diversifolia* en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. (A) Riqueza de especies según rango de distribución nativa y comportamiento en Cuba en áreas próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes. (B) Riqueza de especies por hábito en áreas próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes. (C) Riqueza de especies según rango de distribución nativa y comportamiento en Cuba en laderas de montañas en Topes de Collantes. (D) Riqueza de especies por hábito en laderas de montañas en Topes de Collantes. Las líneas verticales representan el rango de valores de tamaño de efecto aleatorio generado por la simulación de Montecarlo con 81 y 200 iteraciones para las áreas próximas a la carretera y las laderas de montañas respectivamente. El círculo gris indica el tamaño de efecto observado o real (PSM-PM) proveniente de los datos tomados en el campo.

Impacto de la invasión de *T. diversifolia* sobre la vegetación del PNP Topes de Collantes

En los matorrales de *Tithonia diversifolia* próximos a la carretera Trinidad-Topes de Collantes, la riqueza de especies fue menor (6 especies) que en las zonas cercanas no invadidas por la especie (8 especies) (Figura 2A), aunque no de manera significativa (tamaño de efecto observado=0,44; $LC_{sup.(95\%)}=1,67$; Figura 3A). En estas zonas invadidas predominaron las invasoras transformadoras junto a las nativas (Figura 2A) y los arbustos y trepadoras (Figura 2B). Las especies dominantes bajo estos matorrales de *T. diversifolia* fueron la propia *T. diversifolia*, la liana nativa *Serjania diversifolia* (Jacq.) Radlk. (*Sapindaceae*), la hierba ruderal *Desmodium adscendens* (Sw.) DC. (*Fabaceae*), así como la invasora arbórea *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit (*Mimosaceae*) y la arbustiva *Mimosa pigra* L. (*Mimosaceae*) (Tabla I). En las zonas adyacentes no invadidas por *T. diversifolia* predominaron las especies nativas, y en particular las ruderales (Figura 2A), y las hierbas seguidas por los arbustos (Figura 2B). Las especies *Desmodium adscendens* y *Serjania diversifolia* también resultaron dominantes como en las zonas invadidas, aunque la hierba nativa *Panicum ghiesbreghtii* E. Fourm. (*Poaceae*) también emergió como dominante (Tabla I).

En los matorrales de *Tithonia diversifolia* muestreados en laderas de montañas, la riqueza de especies fue similar a la de las zonas adyacentes no invadidas por la especie (tamaño de efecto observado=-0,69; $LC_{inf.(95\%)}=-1,77$; Figura 3C), con valores de 9 y 8 especies respectivamente. Las invasoras transformadoras y las ruderales, al igual que las nativas (ni ruderales, ni endémicas) fueron frecuentes en las zonas invadidas por *T. diversifolia* (Figura 2C). En cuanto a hábito predominaron arbustos e hierbas (Figura 2D). Las especies dominantes bajo los matorrales de *T. diversifolia* fueron la hierba invasora *Urena lobata* L. (*Malvaceae*), la propia *T. diversifolia* y la hierba ruderal *Desmodium* sp. (*Fabaceae*), al igual que en las zonas adyacentes no invadidas (Tabla I). En zonas no invadidas fueron frecuentes las especies nativas (no ruderales ni endémicas), las ruderales y además las exóticas (Figura 2C) (Tabla I). En este caso las hierbas resultaron predominantes, seguidas por árboles y arbustos (Figura 2D).

Aunque en ambos espacios (PM y PSM) del borde de la carretera Trinidad-Topes de Collantes predominaron las especies nativas, la riqueza de nativas resultó significativamente mayor en las zonas no invadidas por *Tithonia diversifolia* (tamaño de efecto observado=1,78; $LC_{sup.(95\%)}=1,33$; Figura 3A). La riqueza de ruderales

TABLA I

Especies registradas en zonas invadidas (PM) y zonas adyacentes no invadidas (PSM) por *Tithonia diversifolia* en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba

Los números en paréntesis representan el número de parcelas donde se encontró cada especie. Los asteriscos representan el lugar de muestreo: * borde de carretera Trinidad-Topes de Collantes. ** laderas de montañas en Topes de Collantes. *** ambos sitios.

Especie	Familia	Categoría
* <i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd. PM (2), PSM (3)	Mimosaceae	nativa
*** <i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq. PM (1), PSM (1)	Euphorbiaceae	nativa
** <i>Acalypha</i> sp. PM (1)	Euphorbiaceae	nativa
* <i>Agave brittoniana</i> Trel. PM (3), PSM (1)	Agavaceae	endémica
*** <i>Bidens pilosa</i> L. PM (1), PSM (1)	Asteraceae	ruderal
** <i>Blechnum polypodioides</i> (Sw.) Kuchs PM (1), PSM (2)	Blechnaceae	-
* <i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb. PSM (1)	Acanthaceae	nativa
* <i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC. PM (1)	Orchidaceae	nativa
** <i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb. PSM (2)	Rubiaceae	nativa
* <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. PSM (1)	Cannabaceae	nativa
* <i>Cestrum diurnum</i> L. PM (1), PSM (1)	Solanaceae	nativa
** <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob. PSM (1)	Asteraceae	nativa
** <i>Chrysophyllum oliviforme</i> L. PM (1)	Sapotaceae	nativa
** <i>Cinnamomum montanum</i> (Sw.) J. Presl PM (1), PSM (2)	Lauraceae	endémica
* <i>Cissampelos pareira</i> L. PM (1)	Menispermaceae	nativa
** <i>Cissus alata</i> Jacq. PM (1), PSM (1)	Vitaceae	nativa
** <i>Citrus x aurantium</i> var. <i>sinensis</i> L. PSM (1)	Rutaceae	invasora
** <i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck PM (1)	Rutaceae	exótica
** <i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don PM (3), PSM (2)	Melastomataceae	nativa
** <i>Coffea arabica</i> L. PSM (1)	Rubiaceae	exótica
* <i>Corchorus hirtus</i> L. PSM (1)	Tiliaceae	invasora
* <i>Curatella americana</i> L. PM (2), PSM (2)	Dilleniaceae	nativa
** <i>Cyperus diffusus</i> Vahl PM (3)	Cyperaceae	exótica
* <i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC. PM (2), PSM (6)	Fabaceae	ruderal
** <i>Desmodium</i> sp. PM (12), PSM (11)	Fabaceae	ruderal
*** <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. PM (5), PSM (3)	Mimosaceae	transformadora
** <i>Dolioderis dentatus</i> (Aubl.) Standl. PSM (1)	Dilleniaceae	nativa
** <i>Dovyalis caffra</i> Sim PM (3), PSM (4)	Flacourtiaceae	exótica
** <i>Erythroxylum havanense</i> Jacq. PM (2), PSM (3)	Erythroxylaceae	nativa
** <i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd. PM (1), PSM (2)	Myrtaceae	nativa
** <i>Eugenia</i> sp. PM (1)	Myrtaceae	nativa
* <i>Euphorbia heterophylla</i> L. PM (1), PSM (4)	Euphorbiaceae	ruderal
** <i>Euphorbia</i> sp. PM (1), PSM (1)	Euphorbiaceae	-
* <i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb. PM (3), PSM (2)	Rhamnaceae	nativa
*** <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer PM (4), PSM (10)	Meliaceae	nativa
** <i>Hamelia patens</i> Jacq. PM (3), PSM (2)	Rubiaceae	nativa
** <i>Hyptis verticillata</i> Jacq. PM (1)	Lamiaceae	ruderal
** <i>Ipomoea</i> sp. PSM (2)	Convolvulaceae	-
* <i>Koanophyllon villosum</i> (Sw.) R.M. King & H. Rob. PSM (2)	Asteraceae	nativa
** <i>Lantana camara</i> L. PM (1)	Lamiaceae	ruderal
** <i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc. PM (1), PSM (1)	Poaceae	nativa
*** <i>Lepianthes umbellata</i> (L.) Raf. PM (2), PSM (2)	Piperaceae	nativa
*** <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit PM (3), PSM (3)	Mimosaceae	transformadora
* <i>Lygodium</i> sp. PSM (1)	Lygodiaceae	-
*** <i>Malvaviscus penduliflorus</i> DC. PM (3), PSM (1)	Malvaceae	potencialmente invasora
** <i>Miconia laevigata</i> (L.) D. Don PM (3), PSM (3)	Melastomataceae	nativa
*** <i>Mimosa pigra</i> L. PM (9), PSM (5)	Mimosaceae	transformadora
** <i>Mitracarpus</i> sp. PM (2)	Rubiaceae	nativa
** <i>Momordica charantia</i> L. PM (1)	Cucurbitaceae	transformadora
** <i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl. PM (2)	Orchidaceae	transformadora
*** <i>Olyra latifolia</i> L. PM (4), PSM (5)	Poaceae	nativa
*** <i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv. PM (3), PSM (5)	Poaceae	exótica
* <i>Oxalis</i> sp. PSM (2)	Oxalidaceae	-

TABLA I
Especies registradas en zonas invadidas (PM) y zonas adyacentes no invadidas (PSM) por *Tithonia diversifolia* en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba (Continuación)

Los números en paréntesis representan el número de parcelas donde se encontró cada especie. Los asteriscos representan el lugar de muestreo: * borde de carretera Trinidad-Topes de Collantes. ** laderas de montañas en Topes de Collantes. *** ambos sitios.

Especie	Familia	Categoría
*** <i>Panicum ghiesbreghtii</i> E. Fourn. PM (4), PSM (8)	Poaceae	nativa
*** <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch. PM (3)	Vitaceae	transformadora
*** <i>Passiflora suberosa</i> L. PM (2), PSM (3)	Passifloraceae	nativa
** <i>Pavonia fruticosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle PM (2), PSM (2)	Malvaceae	ruderal
*** <i>Pisonia aculeata</i> L. PM (2), PSM (1)	Nyctaginaceae	nativa
** <i>Pseudelephantopus spicatus</i> (B. Juss. ex Aubl.) C.F. Baker PM (1)	Asteraceae	ruderal
* <i>Psychotria horizontalis</i> Sw. PSM (1)	Rubiaceae	nativa
** <i>Psychotria lasiophthalma</i> Griseb. PM (1), PSM (1)	Rubiaceae	endémica
** <i>Rhus succedanea</i> L. PSM (1)	Anacardiaceae	invasora
* <i>Sansevieria hyacinthoides</i> (L.) Druce PM (1)	Dracaenaceae	transformadora
*** <i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schtdl. & Cham. PM (1), PSM (2)	Cyperaceae	nativa
** <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby PM (1)	Caesalpinaceae	nativa
*** <i>Serjania diversifolia</i> (Jacq.) Radlk. PM (7), PSM (7)	Sapindaceae	nativa
** <i>Sida jamaicensis</i> L. PM (1)	Malvaceae	nativa
** <i>Sida sp.</i> PM (3)	Malvaceae	-
*** <i>Sida ulmifolia</i> Mill. PSM (2)	Malvaceae	transformadora
* <i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam. PM (1)	Sapotaceae	nativa
** <i>Smilax domingensis</i> WilldPSM (1)	Smilacaceae	nativa
** <i>Solanum sp.</i> PM (1)	Solanaceae	-
*** <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. PM (3), PSM (2)	Bignoniaceae	transformadora
*** <i>Stigmaphyllon sp.</i> PM (1), PSM (1)	Malpighiaceae	nativa
* <i>Tabebuia leptoneura</i> Urb. PM (1), PSM (1)	Bignoniaceae	endémica
** <i>Tabebuia sp.</i> PM (3), PSM (1)	Bignoniaceae	nativa
* <i>Tecomaria capensis</i> (Thunb.) Spach PM (1), PSM (1)	Bignoniaceae	invasora
*** <i>Thunbergia fragans</i> Roxb. PM (2), PSM (1)	Acanthaceae	invasora
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Asteraceae	transformadora
* <i>Tradescantia sp.</i> PSM (1)	Commelinaceae	nativa
** <i>Tragia volubilis</i> L. PM (1)	Euphorbiaceae	nativa
** <i>Trichilia havanensis</i> Jacq. PSM (1)	Meliaceae	nativa
* <i>Trichilia hirta</i> L. PM (1)	Meliaceae	nativa
** <i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq. PM (3), PSM (2)	Tiliaceae	ruderal
** <i>Urena lobata</i> L. PM (8), PSM (6)	Malvaceae	transformadora
** <i>Vernonia menthaefolia</i> (Poepp. ex Spreng.) Less. PM (2), PSM (3)	Asteraceae	endémica
* <i>Wedelia rugosa</i> Greenm. PSM (1)	Asteraceae	endémica
** <i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC. PSM (1)	Rutaceae	nativa
* <i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam. PSM (1)	Rutaceae	nativa

también fue mayor en las zonas no invadidas (tamaño de efecto observado=0,89; $LC_{sup.(95\%)}=0,78$; Figura 3A). Por el contrario, la riqueza de exóticas y de invasoras transformadoras fueron significativamente mayores en los matorrales de *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado de riqueza de exóticas=-1,44; $LC_{inf.(95\%)}=-1,33$ y de invasoras=-1,22; $LC_{inf.(95\%)}=-0,89$; Figura 3A). La riqueza de especies endémicas no difirió significativamente entre zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado=0,11; $LC_{sup.(95\%)}=0,44$; Figura 3A). En cuanto al hábito, la riqueza de hierbas resultó significativamente menor en las zonas invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado=1,56; $LC_{sup.(95\%)}=1,44$; Figura 3B). La riqueza de arbustos y

trepadoras no varió significativamente entre zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes (tamaño de efecto observado de riqueza de arbustos=-0,67; $LC_{inf.(95\%)}=-1,44$ y de trepadoras=-0,33; $LC_{inf.(95\%)}=-1,22$; Figura 3B). Los árboles resultaron escasos en ambos espacios (Figura 2B).

En laderas de montañas la riqueza de nativas no varió significativamente entre las zonas invadidas y no invadidas por *Tithonia diversifolia* (tamaño de efecto observado=0,31; $LC_{sup.(95\%)}=1,54$; Figura 3C). No obstante, la riqueza de endémicas exhibió una tendencia a ser mayor en zonas no invadidas (tamaño de efecto observado=0,07;

LC_{sup.(95%)}=0,39; Figura 3C). La riqueza de exóticas y de invasoras transformadoras emergieron como significativamente mayores en las zonas invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado de riqueza de exóticas=-1,15; LC_{inf.(95%)}=-1,08 y de invasoras transformadoras=-1,54; LC_{inf.(95%)}=-0,69; Figura 3C), mientras que la riqueza de ruderales tendió a ser mayor en los matorrales de *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado=-0,39; LC_{inf.(95%)}=-0,62; Figura 3C). La riqueza de arbustos resultó significativamente mayor en las zonas invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado=-1,69; LC_{inf.(95%)}=-1,08; Figura 3D), mientras que la de árboles y trepadoras tendió a ser mayor en las zonas adyacentes no invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado de riqueza de árboles=0,62; LC_{sup.(95%)}=0,85 y de trepadoras=0,39; LC_{sup.(95%)}=0,54; Figura 3D). La riqueza de hierbas resultó similar entre zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado=-0,15; LC_{inf.(95%)}=-1,23; Figura 3D).

En las áreas aledañas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes la hierba nativa *Panicum ghiesbreghtii* y el arbusto nativo *Koanophyllon villosum* mostraron tendencia a ser más abundantes en las zonas no invadidas por *Tithonia diversifolia* (tamaño de efecto observado de abundancia de *P. ghiesbreghtii*=3; LC_{sup.(95%)}=3,44; y de *K. villosum*=1,22; LC_{sup.(95%)}=1,56; Figura 4A). La hierba ruderal *Euphorbia heterophylla* L. y la invasora *Leucaena leucocephala* también tendieron a ser más abundantes en las zonas no invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado de *E. heterophylla*=1,44; LC_{sup.(95%)}=1,78 y de *L. leucocephala*=1,44; LC_{sup.(95%)}=2,22; Figura 4A). La abundancia de la invasora *Mimosa pigra* y de la hierba ruderal *Desmodium adscendens* no mostraron diferencias significativas entre zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado de abundancia de *M. pigra*=0,11; LC_{sup.(95%)}=3,31 y de *D. adscendens*=-0,56; LC_{inf.(95%)}=-4,56; Figura 4A). El resto de las especies encontradas en sitios próximos a la carretera Trinidad-Topes de Collantes tampoco mostraron diferencias significativas en cuanto a abundancia entre las zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia*.

Los árboles *Guarea guidonia* (L.) Sleumer y *Cinnamomum montanum*, típicos de la vegetación de la región, y la leguminosa herbácea afín a *Centrosema* o *Calopogonium* (Sp. 1) mostraron tendencia a ser más abundantes en zonas de laderas de montañas no invadidas por *Tithonia diversifolia* (tamaño de efecto observado de abundancia de *G. guidonia*=1,23; LC_{sup.(95%)}=1,54, de *C. montanum*=1,08; LC_{sup.(95%)}=2,15 y de Sp. 1=1,08; LC_{sup.(95%)}=1,69; Figura 4B). Contrariamente, *Malvaviscus penduliflorus* DC., una especie de *Malvaceae* no identificada (Sp. 2) y *Hamelia patens* tendieron a ser más abundantes en los matorrales de *T. diversifolia* (tamaño

de efecto observado de abundancia de *H. patens*=-1,23; LC_{inf.(95%)}=-1,85; tamaño de efecto observado de abundancia de *M. penduliflorus*=-1,31; LC_{inf.(95%)}=-2,62 y de Sp. 2=-1,46; LC_{inf.(95%)}=-1,54; Figura 4B). Las especies *Urena lobata*, *Desmodium* sp. y *Triumfetta rhomboidea* Jacq. no mostraron diferencias entre zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* (tamaño de efecto observado de abundancia de *U. lobata*=0,54; LC_{sup.(95%)}=12,62, de *Desmodium* sp.=8; LC_{inf.(95%)}=-18,85 y de *T. rhomboidea*=-3,77; LC_{inf.(95%)}=-7,62; Figura 4B). El resto de las especies registradas no mostró diferencias significativas entre las zonas invadidas y no invadidas por *T. diversifolia* en laderas de montañas.

Tanto en zonas próximas a la carretera como en ladera de montaña, árboles típicos de los bosques nativos de Topes de Collantes, como *Zanthoxylum caribaeum*, *Z. martinicense*, *Tabebuia* sp. y la especie endémica *Tabebuia leptoneura* Urb., resultaron raros. Estas especies solo fueron encontradas una vez y con muy pocos individuos, independientemente de la presencia de *Tithonia diversifolia*.

Por otra parte, el número de individuos inmaduros de *Tithonia diversifolia* bajo los matorrales formados por la especie fue elevado: varió entre 1 y 9 en los espacios próximos a la carretera Trinidad-Topes de Collantes y entre 1 y 15 en las laderas de montañas en Topes de Collantes. En las zonas adyacentes no invadidas adyacentes a los matorrales de *T. diversifolia* también se encontraron algunos individuos inmaduros (3 en los espacios próximos a la carretera y 1 en laderas de montañas).

DISCUSIÓN

Distribución actual de *T. diversifolia* en PNP Topes de Collantes

La extensión de presencia de más de 7 km² confirma a *T. diversifolia* como una especie que se extiende por una considerable superficie del PNP Topes de Collantes, tal como fue referido por Ventosa (2011). En la mayoría de los sitios invadidos por *T. diversifolia* dentro del PNP Topes de Collantes, la especie se encontró en matorrales densos casi monoespecíficos, a semejanza de los parches monoespecíficos que forma el marabú en toda la isla (Carmenate & Ventosa, 2011). Este hecho evidencia el comportamiento transformador de *T. diversifolia* en el PNP Topes de Collantes y respalda la categoría de invasora transformadora que le fue asignada a la especie en Cuba por Oviedo & González-Oliva (2015).

Esta planta no solo se encontró invadiendo zonas de bosque semidecídulo, como refiere Ventosa (2011) para esta área protegida, sino también en bosque siempreverde y complejo de vegetación de mogote. Además, invade el bosque secundario, áreas de cultivo y bordes de

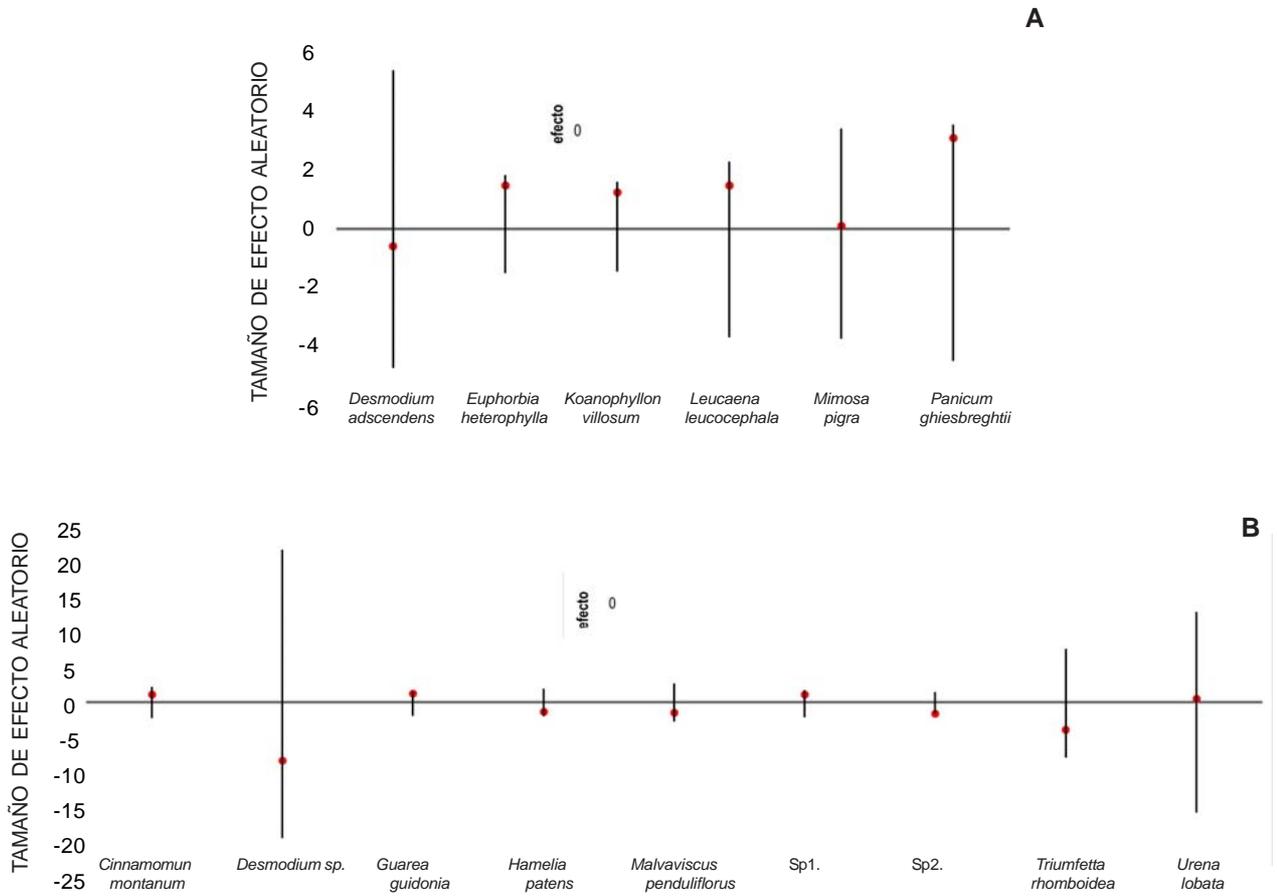


Fig. 4: Diferencias en abundancia de las especies más frecuentemente registradas entre zonas invadidas (PM) y no invadidas por *Tithonia diversifolia* (PSM) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. (A) Áreas próximas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes. (B). Ladera de montaña en Topes de Collantes. Las líneas verticales representan el rango de valores de tamaño de efecto aleatorio generado por la simulación de Montecarlo con 81 y 200 iteraciones para las áreas próximas a la carretera y las laderas de montañas respectivamente. El círculo gris indica el tamaño de efecto observado o real (PSM-PM) proveniente de los datos tomados en el campo.

carreteras, lo que coincide con lo publicado de la especie en otros sitios (Global Invasive Species Database, 2015, Lezcano & al. 2012). Por otra parte, si se toma en consideración que Tongma & al. (1999, 2001) reportan a *T. diversifolia* como invasora importante en las montañas del norte de Tailandia hasta elevaciones de 2 000 msm, que corresponden a zonas de bosques pluviales, no se debe descartar la posibilidad de que en el futuro pueda llegar a invadir zonas de bosque pluvial montano en Cuba, formación vegetal en la que fueron encontrados individuos aislados.

La especie ya colonizó Pico Potrerillo, uno de los objetos de conservación más importantes en el PNP Topes de Collantes, que no se comporta como transformadora. Esta zona, en la que confluyen bosque semidecuido, bosque pluvial montano y complejo de vegetación de mogote y habitan muchas especies endémicas locales (Borhidi 1991), podría verse amenazada por la invasión

de *T. diversifolia*, pues la especie es transformadora en otros sitios del área protegida con complejo de vegetación de mogote y bosque semidecuido (Figura 1).

Aunque el rango de distribución de *T. diversifolia* en Topes de Collantes no incluye a El Piñón y Mogote Mi Retiro, otros dos objetos de conservación de importancia, sí emergieron como vulnerables a la invasión de *T. diversifolia*, dada la cercanía de los matorrales casi monoespecíficos existentes en la actualidad (Figura 1). Esto constituiría una presión más sobre estas zonas, que según Ruiz & al. (2011), poseen alto endemismo y bosques primarios muy vulnerables a los cambios de origen antrópico. La fragilidad *per se* de Mogote Mi Retiro y El Piñón, unido a su cercanía a los matorrales de *T. diversifolia* y al hecho de que esta especie aprovecha muy bien los cambios de origen antrópico, hacen a estos dos objetos de conservación doblemente vulnerables a la invasión de *T. diversifolia*.

Impacto de la invasión de T. diversifolia sobre la vegetación del PNP Topes de Collantes

La composición y abundancia de especies vegetales en áreas aledañas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes y laderas de montañas en Topes de Collantes sugieren que en los espacios invadidos por *T. diversifolia*, la presencia y número de especies exóticas e invasoras, comúnmente hierbas y arbustos, es más frecuente y mayor respectivamente, que en los espacios no invadidos. En consecuencia, el grado de desplazamiento de especies nativas y endémicas de la región, especialmente árboles y arbustos representativos de los bosques nativos de la región, es mayor en los matorrales de *T. diversifolia*. Este hecho constituye otra evidencia de la capacidad transformadora de esta especie y de su impacto negativo sobre la vegetación nativa en Topes de Collantes. Tal situación se agudiza en las áreas aledañas a la carretera Trinidad-Topes de Collantes, donde la riqueza de invasoras y de invasoras transformadoras resultaron significativamente mayor en los espacios invadidos por *T. diversifolia*. Las áreas próximas a las carreteras son reconocidas como corredores de invasiones porque facilitan la dispersión de las especies invasoras (Pino & al. 2008), por lo que la carretera Trinidad-Topes de Collantes podría constituir un corredor para *T. diversifolia* y otras especies exóticas e invasoras que conviven con ella. Incluso podría constituir un escenario de sinergia de invasiones vegetales que incrementaría la presión sobre la vegetación del PNP Topes de Collantes.

La tendencia observada en *T. diversifolia* a desplazar especies típicas de la vegetación de Topes de Collantes como *Cinnamomum montanum* y *Guarea guidonia*, así como la asociación registrada con otras exóticas e invasoras transformadoras, implican un considerable y progresivo impacto negativo de *T. diversifolia* que podría comprometer a mediano o largo plazo la recuperación de los bosques nativos de la región. Su invasión podría afectar la vegetación nativa desde el estrato herbáceo hasta el arbóreo, pues tiende a desplazar a gramíneas nativas como *Panicum ghiesbreghtii*, e incluso, transformar la vegetación secundaria de la región, ya que tiende a desplazar también a ruderales como *Euphorbia heterophylla* y *Koanophyllon villosum*, común de dicha formación vegetal (Ruiz & al. 2011). Esto coincide con lo reportado por Taiwo & Makinde (2005) en Nigeria, donde *T. diversifolia* ha desplazado malezas.

La baja riqueza de especies endémicas y árboles tanto en las zonas invadidas como en las adyacentes no invadidas por *T. diversifolia*, especialmente en las aledañas a la carretera, y la alta riqueza de ruderales, hierbas y trepadoras, evidencian que estas zonas originalmente de bosque semidecídulo y siempreverde (Capote & al.

1989), actualmente son lugares muy perturbados. La baja abundancia de las especies arbóreas y arbustivas referidas por Ricardo & al. (1998) como representativas de los bosques nativos de la región, también es un indicador de alto grado de perturbación.

Este panorama confirma que *T. diversifolia* toma ventaja de lugares alterados y abiertos como orillas de caminos en el PNP Topes de Collantes, rasgo ya referido para la especie por Ventosa (2011), Oke & al. (2011) y Lezcano & al. (2012). Guamuhaya ha estado sometida a grandes presiones antropogénicas persistentes actualmente (agricultura, urbanización, ganadería, entre otros) (Ruiz & al. 2011), que han provocado fragmentación y degradación de su vegetación original. Dichas modificaciones han propiciado la aparición de sitios abiertos de fácil acceso a especies colonizadoras agresivas, de rápido crecimiento, que se aclimatan fácilmente a las modificaciones del hábitat. El incremento de la abundancia, el área ocupada y la extensión de presencia de este tipo de especies tras ocurrir cambios en los hábitats, es una muestra de su gran plasticidad. Las zonas aledañas a carreteras y caminos y las limítrofes con zonas agrícolas como las laderas de montañas en Topes de Collantes son ejemplos de zonas fragmentadas y degradadas en la región. Esto podría explicar la actual extensión de presencia de *T. diversifolia* en el PNP e indicar un incremento futuro del número de sitios infestados y de la magnitud de la invasión bajo las actuales condiciones productivas del área protegida.

La presencia de un elevado número de plántulas de *T. diversifolia* bajo los matorrales densos formados por los adultos en las zonas invadidas, tanto en carretera como en laderas, indica que la especie posee una alta capacidad de regeneración. La presencia de algunas plántulas en zonas adyacentes no transformadas, unido a la amplia distribución actual (Figura 1), sugiere una buena capacidad de dispersión, que según Ventosa (2011), es mediada por el viento. Esta elevada capacidad de regeneración y de dispersión ratifican a *T. diversifolia* como una invasora de gran preocupación. Por otra parte, su condición estolonífera (Ventosa 2011) le permite propagarse por clones y la formación de los matorrales densos. Según Pysek & Richardson (2010), la propagación clonal constituye uno de los rasgos más frecuentes entre las plantas invasoras agresivas y explica en parte el comportamiento transformador de *T. diversifolia* en el área protegida. Este comportamiento en el PNP Topes de Collantes coincide con el referido para las zonas que invade en África, tal como plantean Muoghalu & Chuba (2005). En dichos escenarios, su capacidad de reproducción sexual y propagación clonal contribuye a que colonice y se establezca rápidamente en nuevos hábitats.

CONCLUSIONES

Tithonia diversifolia se distribuye en zonas de bosque semideciduo, bosque siempreverde, complejo de vegetación de mogote y vegetación secundaria, así como bosque pluvial montano, desde 450 msm hasta 820 msm, en una superficie de 7,344 km² en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. En las áreas invadidas por *T. diversifolia* esta especie se comporta como dominante y forma matorrales densos con abundante regeneración. Se asocia con otras especies exóticas e invasoras transformadoras, y tiende a desplazar a especies nativas y endémicas, sobre todo árboles típicos de la vegetación de la región e hierbas, lo que refuerza su impacto sobre la vegetación de Topes de Collantes.

AGRADECIMIENTOS

A los trabajadores del área protegida Topes de Collantes, en especial a Norlys Albelos y Alexei Rodríguez, por la ayuda brindada durante la estancia en Topes de Collantes. A los trabajadores del Herbario Nacional "Onaney Muñiz", en especial a Ramona Oviedo, Ricardo Rosa y Ledis Regalado, por su colaboración en la ardua tarea de identificar el material vegetal herborizado que se trajo de Topes de Collantes. A Ernesto Testé, Luis Granado, Mario Juan Gordillo y Majela Hernández por su valiosa ayuda en el trabajo de campo. A Planta!-Iniciativa para la conservación de la flora cubana, a la Sociedad Internacional de Magnolia, a Fauna y Flora Internacional, a Botanic Gardens Conservation International y al Proyecto para el manejo de Especies Exóticas e Invasoras, por su apoyo en la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M. T. 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies. *Smith. Contrib. Bot.* 98: 1-1192.

Alain. 1957. Flora de Cuba 4. Dicotiledóneas: *Melastomataceae* a *Plantaginaceae*. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle" 16. La Habana. 556 pp.

Alain. 1964. Flora de Cuba 5. Dicotiledóneas: *Rubiaceae* a *Compositae*. Asociación de Estudiantes de Ciencias Biológicas. 320pp.

Areces, F. & Fryxell, P. A. 2007. *Malvaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 13. 227 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.

Barreto, A. 2013. *Caesalpiniaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 18. 210 pp.- Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Alemania.

Bassler, M. 1998. *Mimosaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 2. 202 pp.- Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Alemania.

Beurton, C. 2008. *Rutaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 14(3). 134 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.

Borhidi, A. 1991. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akademiai Kiado. Budapest. 857pp.

Capote, R. P. & Berzaín R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5(2): 27-76.

Capote, R. P., Ricardo, N., García, E. E. & al. 1989. Vegetación actual. Pp. 2-3 en: Instituto de Geografía, Nuevo atlas nacional de Cuba, sección X-1. La Habana.

Carmenate, H. & Ventosa, I. 2011. *Dichrostachys cinerea*. Serie de folletos de plantas invasoras 13.

Catasús, L. 2011. *Poaceae* 1 (Parte general y Panicoideae)- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 17A. 408 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.

Ferrufino, L. & Greuter, W. 2010. *Smilacaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 16(5). 23 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.

Global Invasive Species Database. [base de datos en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.issg.org/database/welcome/>> [acceso en febrero de 2015].

Gutiérrez, J. 2002. *Flacourtiaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 5(1). 76 pp.- Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Alemania.

Gutiérrez, J. 2002. *Sapotaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 6(4). 59 pp.- Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Alemania.

León. 1946. Flora de Cuba 1. Gimnospermas a Monocotiledóneas. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle" 8. La Habana. 405pp.

León & Alain. 1951. Flora de Cuba 2. Dicotiledóneas: *Casuarinaceae* a *Meliaceae*. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle" 10. La Habana. 424pp.

León & Alain. 1953. Flora de Cuba 3. Dicotiledóneas: *Malpighiaceae* a *Myrtaceae*. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle" 13. La Habana. 472pp.

Levine, J. M., Vilá, M., D'Antonio, C. M., Dukes, J. S., Grigulis, K. & Lavorel, S. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 270: 775-781.

Lezcano, Y., Soca, M., Sánchez, L. M. & al. 2012. Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. *Pastos y Forrajes* 35(3): 283-291.

Méndez, I. E. 2003. *Verbenaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 7(3). 126 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 2009. IV Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica. 197pp.

Muoghalu, J. I. & Chuba, D. K. 2005. Seed germination and reproductive strategies of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray and *Tithonia rotundifolia* (P.M) Blake. *Applied Ecology and Environmental Research* 3(1): 39-46.

- Oke, S. O., Awowoyin, A. V., Oseni, S. R. & Adediwura, E. L. 2011. Effects of aqueous shoot extract of *Tithonia diversifolia* on the growth of seedlings of *Monodora tenuifolia* (Benth.), *Dialium guineense* (Willd.) and *Hildegardia barteri* (Mast.) Kosterm. *Not Sci Biol.* 3(2): 64-70.
- Oviedo, R. & González-Oliva, L. 2015. Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba-2011. *Bissea* 9 (número especial 2): 5-91.
- Pérez, J. 2005. *Dilleniaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 10(3). 25 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- Pino, J., Gassó, N., Vilá, M. & Sol, D. 2008. Regiones y hábitats más invadidos. Pp. 41-51 en: M. Vilá, Valladares, F., Traveset, A., Santamaría, L. & Castro, P. (eds.), *Invasiones Biológicas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Puentes, D. A. 2005. *Meliaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 10(5). 44 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- Pysek, P. & Richardson, D. M. 2010. Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 25-55.
- Pysek, P. & Richardson, D. M. 2012. Invasive Species. Pp. 211-219 en: *The Berkshire Encyclopedia of Sustainability: Ecosystem Management and Sustainability*.
- Rhymer, J. M. & Simberloff, D. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 27: 83-109.
- Ricardo, N. & al. (1998): Formaciones vegetales del Macizo Montañoso Guamuhaya. *Acta Botanica Cubana* 110: 1-7.
- Richardson, D. M. & Pysek, P. 2006. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography* 30(3): 409-431.
- Rodríguez, A. 2000. *Tiliaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 3(5). 38 pp.- Koeltz Scientific Books, Königstein, Alemania.
- Rohwer, J. G. & Schmidt, S. 2014. *Lauraceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 19(2). 83 pp.- Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Alemania.
- Roig, J. T. 1965. Diccionario Botánico de nombres vulgares Tomo 2. 4ª edición, Ed. Científico-Técnica. La Habana. 1128 pp.
- Ruiz, I., Naranjo, B., Albelos, N. & al. 2011. Plan de Manejo: Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. 100 pp.
- Saralegui, H. 2004. *Piperaceae*- En Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 9(3). 94 pp.- A. R. Gantner Verlag KG, Ruggell, Liechtenstein.
- Taiwo, L. B. & Makinde, J. O. 2005. Influence of water extract of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) on growth of cowpea (*Vigna unguiculata*). *African Journal of Biotechnology* 4(4): 355-360.
- Tongma, S., Kobayashi, K. & Kenj. 1999. Allelopathic activity and movement of water leachate from Mexican sunflower [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray] leaves in soil. *J. Weed Sci. Tech.* 44(1): 51-58.
- Tongma, S., Kobayashi, K. & al. 2001. Allelopathic activity of Mexican sunflower [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray] in soil under natural field conditions and different moisture conditions. *Weed Biology and Management* 1: 115-119.
- IUCN (International Union of Conservation of Nature). 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja. Versión 3.1. Comisión de supervivencia de las especies de la IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, UK.
- Ventosa, I. 2011. *Tithonia diversifolia*. Serie de folletos sobre plantas invasoras 17.