



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**MORTALIDAD DE LA ENTOMOFAUNA CAUSADA POR EL TULIPANERO AFRICANO (*Spathodea campanulata*) EN UN ÁREA VERDE DE LA CIUDAD DE CORRIENTES, ARGENTINA: BASES DE CONOCIMIENTO PARA LA REGULACIÓN DE SU CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN**



**Autora:** Florencia Elisabet Ayala

**Director:** Dr. Rodrigo Cajade

**Co-director:** Lic. Adán Avalos

**Lugar de trabajo:** Laboratorio de Investigación en Diversidad, Ecología y Conservación de Vertebrados.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste.

## DEDICATORIA

“Forever we are young  
날리는 꽃잎들 사이로  
헤매어 달리는 이 미로  
Forever we are young  
넘어져 다치고 아파도  
끝없이 달리네 꿈을 향해”

*“Por siempre, seremos jóvenes*

*Bajo los pétalos de flores que caen*

*Corro perdido en este laberinto de la vida*

*Por siempre seremos jóvenes*

*Incluso si me caigo y me lastimo*

*Correré sin cesar hacia mi sueño ”*

**A mamá y papá, sin ellos nada sería posible,  
A mis abuelos que desde donde estén me siguen cuidando y guiando,  
Simplemente gracias, los voy amar siempre.**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y a todos los docentes que participaron desde el comienzo hasta el final en mi formación como profesional.

A mi director Rodrigo Cajade, quien un día me dijo “hay que soñar, para que las cosas se cumplan”. Gracias por acompañarme en esta travesía, guiarme, enseñarme y motivarme a seguir adelante.

A mi co- director Adan Avalos, por aportar su conocimiento, por sus palabras de aliento y su gran ayuda.

A la profesora Alejandra Hernando, por su valiosa ayuda y por permitirme un lugar en el Laboratorio de Investigación en Diversidad, Ecología y Conservación de Vertebrados.

A la profesora Miryam Damborsky y a los integrantes de su grupo de investigación en Biología de los Artrópodos, por su ayuda en la identificación de los insectos.

A José Miguel, por tomarse su tiempo en ayudarme y por sus consejos.

A mi querida familia, tía Marta y mi hermano José, por acompañarme en la distancia, sé que habrá sido difícil.

A mamá y papá por todo su amor y apoyo incondicional, por enseñarme a mantener siempre la frente en alto y mirar hacia delante. Gracias por motivarme a extender mis alas y a volar alto.

A mis queridos abuelos, que desde arriba sé que me ven y se sienten orgullosos que su nieta lo logró.

A mis tíos Elsa y Luis, por sus cálidos mensajes de cariño y apoyo.

A Clelia, por acompañarme durante estos años. A tu mamá y papá por recibirme con gran amor en su casa y por lo asados compartidos. Gracias por cuidar de mí.

A mi hermana/amiga del alma Rocío, por aparecer tan pronto en mi vida y brindarme siempre todo su cariño.

A mis queridos amigos, aquellos que conocí desde el comienzo de la carrera, a los que encontré a mitad de camino y especialmente a quienes hoy siguen a mi lado. Gracias Noe, Ale, Cele, Débora y Maru.

Y, por último, pero no menos importante a esas siete personas que todos los días me enseñan a ser una mejor versión de mí. “We are, we are together, bulletproof. We are not seven, with you”.

## INDICE

<b>Denominación</b> .....	1
<b>Resumen</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
Antecedentes del tema, origen y fundamentos de la investigación .....	2
Impacto de <i>Spathodea campanulata</i> sobre las abejas.....	3
Estatus de <i>Spathodea campanulata</i> como especie exótica .....	4
La otra cara de la moneda: valoraciones positivas de <i>Spathodea campanulata</i> .....	6
<b>OBJETIVOS</b> .....	9
Objetivo general .....	9
Objetivos particulares .....	9
Preguntas de investigación, hipótesis y predicciones de trabajo.....	9
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	9
Área de estudio .....	9
Colecta de datos .....	9
Análisis de los datos.....	10
Propuesta de ordenanza municipal.....	11
<b>RESULTADOS</b> .....	11
Diversidad de insectos afectados por <i>Spathodea campanulata</i> .....	11
Ensayo de normativa municipal .....	15
<b>DISCUSIÓN</b> .....	17
<b>CONCLUSIONES</b> .....	20
Bibliografía.....	21
EXPOSICIÓN SINTETICA DE LA LABOR DESARROLADA .....	29
OBSTÁCULOS Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PLAN.....	30
EVALUACIÓN DEL DIRECTOR.....	30
EVALUACIÓN DEL CO-DIRECTOR .....	30

## Denominación

### **MORTALIDAD DE LA ENTOMOFAUNA CAUSADA POR EL TULIPANERO AFRICANO (*Spathodea campanulata*) EN UN ÁREA VERDE DE LA CIUDAD DE CORRIENTES, ARGENTINA: BASES DE CONOCIMIENTO PARA LA REGULACIÓN DE SU CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN**

## Resumen

La introducción de especies exóticas constituye una de las principales amenazas para la biodiversidad nativa a nivel mundial. La especie *Spathodea campanulata* P. Beauv (Bignoniaceae) conocida popularmente como Tulipanero africano, es originaria de África Occidental y se halla ampliamente cultivada en Sudamérica como especie ornamental. Se ha determinado que el néctar de las flores es tóxico y tiene propiedades con actividad insecticida, especialmente contra abejas, avispas, moscas y hormigas. A raíz de estos estudios, autoridades gubernamentales en distintos países han comenzado a poner foco en la regulación de la venta de esta planta exótica en Sudamérica. Considerando otros aspectos, la especie ha adquirido importancia debido a sus propiedades medicinales y la utilización de sus compuestos como controladores naturales de plagas. En Argentina, *Spathodea campanulata* es cultivada como ornamental en ciudades y áreas peri-urbanas, aunque se desconocen sus efectos sobre la biodiversidad. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de *Spathodea campanulata* sobre la entomofauna nativa en un espacio verde de la ciudad de Corrientes. Este estudio se llevó a cabo en el barrio Camba Cuá y sus alrededores localizado en la ciudad de Corrientes, Argentina. Se seleccionaron 3 árboles sobre los cuales se llevó un seguimiento de su floración para la obtención de datos. A partir de este seguimiento, durante parte del período de floración en junio, julio y agosto del 2019 se colectaron, individualizaron y preservaron en un tubo eppendorf con alcohol al 70%, muestras de la totalidad de la entomofauna asociada al interior de 656 flores colectadas directamente del suelo. Se analizó el porcentaje de flores con individuos muertos y se determinó la abundancia de los taxones representados. Se calculó la diversidad alfa a partir de la riqueza específica total (S), y para estimar la riqueza de especies, se calculó la completitud del inventario mediante el uso de dos estimadores no paramétricos: ACE y Chao 1. Se contabilizaron un total de 151 insectos muertos en su interior, los cuales se distribuyeron en los órdenes Himenoptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera, con una escasa representación de Araneae. La abeja nativa *Scaptotrigona jujuyensis* fue la más abundante con un total de 46 ejemplares. De los 151 especímenes registrados, 20 ejemplares no pudieron ser identificados a nivel de Orden debido a su estado de deterioro y se les asignó la categoría de indefinido. Según los estimadores ACE y Chao 1 la riqueza estimada de especies fue de 42. La riqueza observada represento un 74% del inventario de especies estimadas. La cobertura de la muestra calculada por INEXT fue de 0,85. La curva de rango abundancia muestra una comunidad desequilibrada con la presencia de una especie exclusivamente dominante (*Scaptotrigona jujuyensis*), muchas especies con muy baja representación y entre estas unas pocas especies de representación intermedia. Este trabajo demuestra que *Spathodea campanulata* es una amenaza para la entomofauna nativa, tal como ha sido demostrado en otros países. Se sugiere en base a ello la elaboración de una ordenanza municipal para la regulación de su producción, venta y cultivo.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Antecedentes del tema, origen y fundamentos de la investigación**

La especie *Spathodea campanulata*, conocida popularmente como Tulipanero africano o Llama del bosque, pertenece a la familia Bignoniaceae, es nativa de África Occidental y es cultivada ampliamente en América del Sur como una especie ornamental a través de la zona tropical húmeda (Francis 1990). Es un árbol de porte mediano (15 a 25 m de altura) y copa globosa con ramas secas en la parte superior (Fig.1) (Franco et al. 2015). Sus flores se agrupan en racimos terminales, de color rojo-anaranjado, con bordes amarillos cuando son jóvenes y se tornan de una coloración roja magenta cuando envejecen (Fig.1) (Rodríguez et al. 2009; Paull et al. 2021). Presenta follaje caducifolio, con hojas imparipinadas, opuestas, grandes de 4 a 9 pares de foliolos, con coloración verde oscuro en el haz y claro en el envés (Rodríguez et al. 2009). Sus frutos son secos, del tipo capsula dehiscente y en forma de bote, que se abren longitudinalmente; las semillas presentan forma de corazón con un ala transparente marginal, fina, suave, delgada y lustrosa (Rodríguez et al. 2009).

*Spathodea campanulata* crece naturalmente en bosques secundarios, caducifolios, de transición y de sabana africana ecuatorial (Connor et al. 2008). La floración ocurre con variaciones en función del sitio de reproducción (PNUD 2019). En su área de distribución natural florece en otoño e invierno (Eliovson 1969), mientras que en el Caribe desde el final del invierno hasta el principio del verano (Little 1964). La germinación es epigea y puede comenzar en tan solo dos días; la tasa de germinación varía según la calidad de la semilla, pero es alta, oscila entre 60-84% (Rodríguez et al. 2009). La reproducción natural tiene lugar sobre la superficie rasa, entre hierbas, bajo las malezas y matorrales; el crecimiento es lento hasta que desarrollan unas cuantas hojas, luego se vuelve acelerado (PNUD 2009). Las plántulas y árboles jóvenes desarrollan una raíz pivotante y las raíces laterales se desarrollan de manera gradual; los árboles de gran edad pueden presentar un sistema radical lateral masivo (Francis 2000).

En su región de origen las flores de *S. campanulata* son polinizadas por aves de distintas familias del orden Passeriformes (Gentry 1974) y probablemente por lémures (Sussman & Raven 1978). En Panamá se ha determinado que son polinizadas por murciélagos, y en Brasil es frecuentemente polinizada por colibríes (familia Trochilidae), como la especie *Eupetomena macroura* (Pimenta 2020). El néctar es secretado por los nectarios que se localizan principalmente en el cáliz, corola, estambres y carpelos (Flach 2005). Según Davis et al. (1998), el néctar contiene constituyentes volátiles, carbohidratos, proteínas, aminoácidos e iones inorgánicos que producen la toxicidad, por otro lado, es aromático y atrayente para una gran variedad de organismos como las abejas, avispa, moscas y mosquitos. Está constituido por una mezcla de terpenos y esteroides, siendo los terpenos tóxicos para mamíferos y muchos insectos herbívoros; en cuanto a los esteroides, las fitoecdisonas constituyen un grupo con una estructura similar a las hormonas de la muda de los insectos, por lo que el consumo de este esteroide produce una interrupción de la muda y otros procesos de desarrollo, resultando en consecuencias letales (Gershenzon & Croteau 1992; Franco et al. 2015).

La toxicidad del néctar ha sido sugerida como un mecanismo de defensa que presenta la planta ante el robo de polen o néctar, y está controlada para no afectar a los polinizadores efectivos propios de su zona de origen (Alarcón-Noguera 2013). Se considera que dicha toxicidad puede deberse a la

presencia de estas sustancias mucilaginosas disueltas en el néctar (PNUD 2009). La toxicidad que presenta *S. campanulata* se ha relacionado a la mortalidad que se ha observado en varios grupos de insectos (PNUD 2009). Los compuestos secundarios de las plantas actúan suprimiendo las visitas de los insectos debido a sus propiedades insecticidas, repelentes, disuasivas o inhibitorias de la alimentación, lo cual puede llevar a una importante pérdida de las especies nativas (PNUD 2009).

### **Impacto de *Spathodea campanulata* sobre las abejas**

La asociación entre abejas y flores es una interacción que se ha iniciado hace más de 100 millones de años, en la cual un gran número de especies de abejas obtienen néctar y polen como fuente de alimento y/o aprovisionamiento larval, mientras que contribuyen a la polinización y reproducción de las especies de plantas (Imperatriz-Fonseca et al. 1993; Fenster et al. 2004; Harder & Johnson 2009; Danforth et al. 2019). Sin embargo, en estas interacciones no siempre se benefician ambas partes. Tal es el caso de los visitantes florales que recogen polen o néctar de plantas en donde estos recursos pueden llegar a ser tóxicos, causando graves consecuencias para la supervivencia de dichos visitantes (Roubik 1992). Las abejas poseen una gran relevancia en la polinización de las plantas, sin embargo, actualmente existe una disminución global de las poblaciones de este grupo de polinizadores y dentro de las causas que derivan en este escenario, se encuentra la introducción de especies exóticas (Potts et al. 2010; Goulson et al. 2015; Dainese et al. 2019).

La mortalidad de insectos y principalmente de abejas a causa de las sustancias tóxicas secretadas por *S. campanulata* se encuentra documentada tanto en estudios descriptivos como experimentales. Portugal Araujo (1963) fue uno de los pioneros en reportar estos efectos, sugirió que el mucílago de los botones florales y las flores se disolvería en el néctar, y sería responsable de la muerte de los insectos. Nogueira Neto (1997), realizó un inventario de los insectos encontrados en las flores caídas de *S. campanulata* en una localidad de Brasil (Campinas) y encontró un número variable de abejas meliponinas muertas pertenecientes a las especies *Plebeia droryana* (Miriam droriana), *Tetragonisca angustula* (Jataí), *Scaptotrigona postica* (Mandaguari), *Trigona spinipes* (Irapuá), *Friesella schrottky* (Miriam preguiça) y *Melipona quadrifasciata*; además se registró a *Apis mellifera*. Noguera & Humberto (2014) en sus estudios a nivel de campo encontraron insectos muertos en el interior de las flores del Tulipanero africano, siendo en su mayoría abejas meliponas 71% (47 de los 66 insectos colectados) y adultos pertenecientes a los órdenes Coleoptera (*Chrysomelidae* y *Scolytidae*), Diptera (*Sciaridae* y *Tephritidae*) y Dermaptera (*Forficularidae*); a excepción de las abejas, los demás insectos encontrados se consideran plagas de cultivos, frutas y especies forestales.

De Moraes-Alves et al. (2003) realizaron una serie de estudios experimentales extrayendo la secreción de los botones florales y el néctar de *S. campanulata*, para evaluar la toxicidad de los mismos sobre *A. mellifera*. Estos autores utilizaron 60 abejas para el tratamiento control, 60 para el tratamiento prueba con la secreción de los botones florales y 60 para la prueba con el néctar. De las abejas que recibieron la secreción de los botones florales se registró una mortalidad de 68,35% y de 88,35% en las que consumieron néctar. En un estudio realizado en Brasil, se encontraron 345 insectos muertos al examinar 445 flores. El 97% perteneció a la tribu Meliponini, en su mayoría *Scaptotrigona postica*; otros fueron: 1,7% Diptera e Himenoptera de la familia Vespidae y 1% de la familia Formicidae y 0,3%

Orthoptera (Trigo & Santos 2000). Estos autores observaron que durante el primer día en que las flores se abren (antesis), murieron 334 insectos (96,8%), en el segundo día la mortalidad disminuyó, encontrándose solo 8 insectos muertos (2.3%) y del tercer al quinto día, se encontró un único insecto (0.3%) (Trigo & Santos 2000). Ribeiro et al. (2018) en sus análisis confirman el efecto tóxico del néctar sobre las abejas (especialmente las abejas sin aguijón). Estos autores analizaron 360 flores senescentes y encontraron 651 insectos muertos, siendo en su mayoría (97,54%) abejas: 481 (75,75%) *T. spinipes*; 100 (15,75%) *F. doederleini*; 40 (6,30%) *Partamona sp*; 13 (2,05%) *Trigona sp.* y 1 (0,16%) *Apis mellifera*. Además, también registraron 12 avispas (1,84%), 2 hormigas (0,31%) y 2 moscas (0,31%).

En estudios de bioensayos también se confirmó la toxicidad del néctar en obreras de *Scaptotrigona postica* y *A. mellifera*, aunque no se verificó la toxicidad del polen (Calligaris 2001). Sin embargo, Queiroz et al (2014) demostraron los efectos del consumo de néctar y polen en la supervivencia de dos especies de abejas obreras utilizadas en Meliponicultura, *Melipona fasciculata* y *Melipona seminigra*. Se utilizaron un total 120 abejas de cada especie (30 de cada colonia), de las cuales 60 fueron destinadas a dos grupos de control (30 para cada especie) y 60 para cada grupo experimental: consumo de polen y néctar de *S. campanulata*. Fueron sometidas a los siguientes tratamientos: abejas alimentadas con néctar de *Spathodea campanulata*; abejas alimentadas con solución sacarosa al 11%; abejas alimentadas con secreción de sacarosa al 11% y polen de *S. campanulata*; y abejas alimentadas con solución sacarosa al 11% (control de néctar) y con su propio polen (control de polen). Se detectó una mayor mortalidad en los grupos alimentados por néctar y polen de *S. campanulata* (*M. fasciculata*,  $p < 0.01$ ; *M. seminegra*  $p < 0.01$ ) que en los respectivos controles. El polen tóxico fue propuesto como una estrategia para disminuir su pérdida debido a la recolección por parte de las abejas; esto permite que el polen se mantenga disponible solo para la polinización (Hargreaves et al. 2009).

A pesar de que los estudios mencionados demuestran la toxicidad del néctar y/o polen como causa de la mortalidad, algunos autores sugieren también que los insectos podrían morir por atrapamiento en las flores. Rangaiah et al. (2004) observaron que las abejas *Trigona* al ingresar a la corola acampanada donde se encuentra una combinación de agua y néctar del cáliz permanecieron allí atrapadas sin poder escapar. Del total de flores observadas, el número de abejas muertas por flor fue de 2 a 7. Trigo & Santos (2000) determinaron que el mucílago contenido en los estadios de desarrollo temprano de las flores puede estar disuelto en el néctar de las flores en antesis y ser el responsable de la muerte de los insectos. Este sistema de defensa proporcionado por el mucílago podría ser químico (con sustancias tóxicas) o mecánico, el mucílago en los brotes podría “sofocar” a las abejas. Debido a esto, se ha reportado que *S. campanulata* daña a las poblaciones de abejas nativas de Australia (DAF, 2016).

### **Estatus de *Spathodea campanulata* como especie exótica**

El movimiento de especies fuera de su área de distribución natural constituye un componente significativo de los cambios globales inducidos por actividades humanas (Rodríguez 2001). La introducción de especies exóticas es considerada como la segunda causa de amenaza y extinción de especies nativas, precedida por la pérdida de hábitat (Lowe et al. 2000). Sus impactos varían según la especie y sus interacciones con el ecosistema invadido, resultando en la pérdida de biodiversidad.



También, pueden causar importantes pérdidas económicas derivadas de sus impactos directos, de los costos de gestión, de la pérdida de los servicios que ofrecen los ecosistemas y problemas sanitarios (Capdevila Argüelles et al. 2013).

Las introducciones deliberadas de plantas tienen lugar en diferentes países del mundo para una gran variedad de propósitos (Labrada & Díaz Medina 2009). Entre estas plantas, varias especies que inicialmente se creían útiles, se han vuelto invasivas en su nuevo hábitat, causando impactos adversos (Labrada & Díaz Medina 2009). Por lo tanto, la invasión y consiguiente desestabilización del ecosistema nativo por una planta exótica, plantea una serie de problemas ecológicos (Labrada & Díaz Medina 2009).

La especie *S. campanulata* está incluida en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lowe et al. 2000). Asimismo, está incluida en el Compendio Global de Malezas y se encuentra en las listas de especies invasoras de EUA como maleza nociva presente en un estado, así como en algunas islas bajo su control (PNUD 2009). El éxito que tiene *S. campanulata* para la colonización de nuevos hábitats se debe a que tiene reproducción tanto sexual como asexual; puede reproducirse por semillas, así como también a partir de ventosas de raíces dañadas (DAF 2016). Según García Lara (2017), *S. campanulata* es potencialmente invasora por presentar características como: fácil dispersión y rápido crecimiento, que se adapta a diferentes tipos de suelos presentando una alta regeneración natural, características que la vuelven invasora según su comportamiento en el tiempo. Se la considera como una planta que ha escapado de los cultivos, que se ha naturalizado y es invasora, con efectos en los ecosistemas nativos; maleza agrícola con efectos económicos, pudiéndose encontrar en cualquier sitio agrícola; es considerada una maleza dañina que la gente debe controlar (PNUD 2009). Según Brown & Daigneaul (2014), las plantas nativas son eliminadas en las zonas que invade el tulipanero por el efecto de sombra que producen sus hojas, resultando en una biodiversidad reducida bajo el dosel de estos árboles.

*Spathodea campanulata* se ha naturalizado en varios países como Colombia, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Costa Rica, Santa Cruz Isla Galápagos, Guatemala, Republica Dominicana y Panamá (Labrada & Díaz Medina 2009). En Australia, es una planta invasora restringida bajo el Acto de Bioseguridad 2014, por lo que está prohibida su venta o liberación al ambiente sin permiso (DAF 2016). En la costa de Queensland, se ha convertido en un problema como maleza, volviéndose altamente invasiva y formando densas matas de árboles en barrancos y a lo largo del río (DAF 2016).

Para las islas del Pacífico está catalogada como potencialmente invasora con un resultado de riesgo alto (PIER 2017); y en Costa Rica, fue categorizada como potencialmente invasora con un impacto medio y permanente (Herrera & Sierra 2005). La especie *S. campanulata* está entre las más invasoras del paisaje cubano, irrumpiendo en los bosques semidecíduos mesófilos, siempreverdes mesófilos y la parte de menor altitud del pluvial montano (Herrera 2007). Según Gómez et al (2016), en su estudio sobre exóticas invasoras en el jardín botánico de Pinar del Río, *S. campanulata* se encuentra entre las cinco principales especies invasoras de Cuba, representando un peligro para la diversidad existente en el área que ocupa el jardín botánico. Además, se reporta que ha invadido los cafetales, lo cual ha generado un impacto negativo para la economía del país (GISD 2014; CABI 2014).

En Brasil se encuentra ampliamente distribuida, causando una serie de impactos económicos, como la reducción de áreas agrícolas y pastorales; y ecológicos por presentar flores con alcaloides tóxicos, y por impedir la sucesión natural de los bosques que invade ya que forma densos conglomerados y ocupa el espacio de las especies nativas (Base de Datos Nacional de Especies Exóticas Invasoras 2004). En muchas ciudades brasileras como en Maringá es considerada una especie establecida con potencialidad de volverse invasora (Blum et al.2008). Según la PORTARIA IAP n°095, del estado de Paraná, reconoce como especie exótica establecida al Tulipanero africano, cuyo potencial de invasión es reconocido por la historia de invasión en lugares fuera del estado. Algunas ciudades brasileras aprobaron proyectos de ley prohibiendo la plantación de *S. campanulata*, como en el caso de la Ley n°11.996 de Londrina (Londrina 2013). El estado de Santa Catarina, según la Ley n°17.694 prohíbe en toda la extensión territorial del estado la producción de plántulas y la plantación de *S. campanulata*, además de promover campañas publicitarias con el fin de dar a conocer los efectos nocivos de la especie y fomentar la sustitución de las existentes por especies autóctonas (Santa Catarina 2019). Asimismo, según el Art.3 ante el incumplimiento de dicha ley se someterá al infractor al pago de una multa de R\$1.000,00 (mil reales) por planta o plántula producida (Santa Catarina 2019).

En México se ha propagado en 16 estados desde el norte hasta el centro del país, sobre todo en humedales, presentando versatilidad ambiental (PNUD 2009). No está catalogada como invasora según el Diario Oficial de la Federación, aunque se la registra como especie de alto riesgo (CONABIO 2016). Sin embargo, de acuerdo con PNUD (2009) el puntaje obtenido del análisis de riesgo fue de 23, por lo tanto, se recomienda que *S. campanulata* debe ser rechazada y considerada como una especie invasora (maleza) de alto riesgo, por lo que no debe ser comercializada ni permitir su introducción al país; también debe establecerse un plan de control y de erradicación donde el árbol esté presente.

En Paraguay, se encuentra incluida en la lista de especies invasoras (Morales et al. 2007); y en Bolivia es considerada como especie invasora, propuesta en el listado de especies incluidas en el relevamiento preliminar (Rico 2009). En Colombia, es reportada como invasora con riesgo moderado (Baptiste et. al 2010), e incluida en el catálogo de especies invasoras del territorio CAR (Mora & Barrera 2015). Además, se recomienda que no debe plantarse en zonas verdes públicas y privadas debido a que sus raíces agresivas generan costosos y severos daños (Prieto & Garzón 2007; Vargas-Garzón et al.2010). Mientras que en Ecuador está incluida en la lista de especies exóticas invasoras presentes en Isla Santa Cruz (Ministerio del Ambiente de Ecuador 2010).

### **La otra cara de la moneda: valoraciones positivas de *Spathodea campanulata***

Las valoraciones positivas sobre *S. campanulata* constituyen la causa de su cultivo en diferentes regiones del mundo. Esta especie además de su belleza y uso ornamental, ha adquirido importancia debido a sus propiedades medicinales y la utilización de sus compuestos como controladores naturales de plagas (Franco et al. 2015). La medicina tradicional africana relata propiedades diuréticas y antiinflamatorias de sus flores y el empleo de sus hojas contra enfermedades renales, inflamaciones de la uretra y como antídoto contra venenos (Pianaro et al. 2007). Además, es conocida por su eficacia hipoglucemiante en el tratamiento de la diabetes (Escamilla 2019; Pianaro et al. 2007) y como agente de cicatrización de heridas (Mensah et al.2006).

Llodigwe & Akah (2009) evidencian la actividad analgésica y antiinflamatoria de los extractos de hoja, apoyando su uso en condiciones inflamatorias dolorosas. Pianaro et al. (2007) señalan que preparados de la corteza del tronco pueden utilizarse para el tratamiento de edemas, y enfermedades de la piel por hongos, herpes, dolores del estómago, diarrea y anti-VIH. Ochwang'i et al. (2014) indican a *S. campanulata* como candidata para el tratamiento de cáncer cervical, de huesos, colorrectal, de piel y de mamas; mediante preparados de corteza, raíces y tallos. Además, se informó que los extractos de flores tienen actividad fotoprotectora (Patil et al. 2009).

Por otro lado, las hojas, flores y extractos del Tulipanero africano sirven como alternativa eficiente para el control de plagas, resaltando su uso como insecticida natural (Franco et al.2015). En las mencionadas estructuras se han reportado una variedad de compuestos con propiedades antimalariales, insecticidas, antiparasitarias y anti-fúngica (Noguera & Humberto 2014; Makinde et al. 1987). Noguera & Humberto (2014), demostraron que las flores tienen el potencial para matar insectos de las familias Chrysomelidae, Forficularidae, Scolytidae, Sciaridae, Pseudococcidae y Tephritidae, considerados plagas de cultivos, forestales y frutales; además, que los extractos de *S. campanulata* provocaron un efecto insecticida y repelente en diferentes especies de plagas de insectos, como la broca del café (*Hypothenemus hampei*), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), trips del ficus (*Gynaikothrips ficorum*) y la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*); así como efecto fungistático en hongos fitopatógenos. Alarcón & Penieres (2013) también demostraron la efectividad y el potencial insecticida de los extractos de hojas y flores sobre la broca del café (*Hypothenemus hampei*). También constituye una buena alternativa para el control del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), (Franco et al. 2015; Alarcón et al 2016).



Fig.1.- Árbol y flores de *Spathodea campanulata*.

Considerando otros impactos, Amusan et al. (1996) encontraron que en los extractos del tallo se encuentran ciertos compuestos con actividad antimalarial contra *Plasmodium berghei berghei*. Saranya (2013) evidenció que los extractos de hojas tienen propiedades larvicidas, pupicidas y efectos morfogénicos, considerando que puede utilizarse como una solución para el control de vectores, como *Aedes aegypti*. Aarthi & Murugan (2010) también evidenciaron la actividad larvicida de los extractos de *S. campanulata*, contra el vector *Anopheles stephensi*. Según Torres-Estrada et al. (2010) los extractos de *S. campanulata* son prometedores como larvicidas contra *Aedes albimanus*, siendo un buen candidato para su control, además de que la especie podría ser útil en la búsqueda de nuevos larvicidas naturales.

El presente trabajo de investigación fue proyectado a partir del aprendizaje adquirido en el curso de perfeccionamiento titulado “Gestión de la Naturaleza: abordaje general y aplicaciones” (FaCENA-UNNE; 1017/18 CD). En Argentina, se desconocen los efectos del cultivo de *S. campanulata* sobre la entomofauna nativa. La producción y venta de esta planta se realiza libremente sin ningún tipo de regulación (Fig. 2). En la ciudad de Corrientes (Argentina), la especie *S. campanulata* se halla ampliamente cultivada en parques, veredas y en propiedades. La problemática de esta especie exótica y la evaluación de su potencial daño a la entomofauna nativa en espacios verdes de la ciudad de Corrientes fueron las motivaciones para el desarrollo de este estudio con el planteo de los siguientes objetivos.

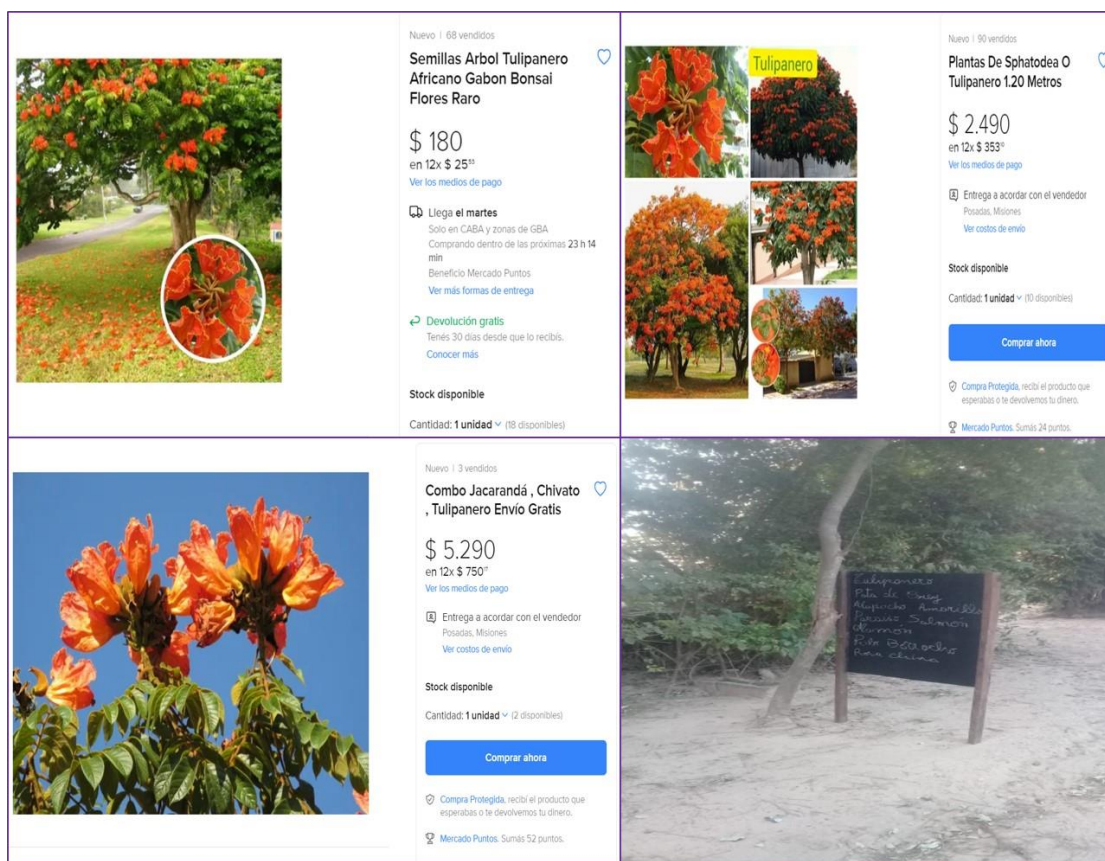


Fig.2. Publicidad para la venta de *Spathodea campanulata*

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Conocer la situación de potencial amenaza del tulipanero africano para la entomofauna nativa en la ciudad de Corrientes.

### **Objetivos particulares**

- Determinar la diversidad de insectos afectados por el néctar de *S. campanulata* en un área verde de la ciudad de Corrientes.
- Ensayar la elaboración de una normativa municipal para la regularización del cultivo y comercialización de *S. campanulata* en la ciudad de Corrientes.

### **Preguntas de investigación, hipótesis y predicciones de trabajo**

¿Representa *Spathodea campanulata* un factor de mortalidad para la entomofauna nativa en un área verde de la ciudad de Corrientes?

¿Es este potencial factor de mortalidad mayor para las abejas nativas que para el resto de la entomofauna?

**Hipótesis:** *Spathodea campanulata* es una amenaza para la entomofauna nativa de la ciudad de Corrientes.

**Predicción 1:** Esperamos hallar insectos nativos muertos dentro de las corolas de *Spathodea campanulata*.

**Predicción 2:** Esperamos hallar una mayor mortalidad de abejas nativas respecto de otros grupos de insectos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El área de estudio abarca el barrio Camba Cuá (27°28'6"S ,58°50'56"W), localizado en la ciudad de Corrientes, Argentina. En este barrio se encuentra situado el Parque Camba Cuá uno de los parques más grandes y antiguos de la ciudad. El mismo cuenta con tres hectáreas parquizadas, conformadas por una gran vegetación en la que predominan árboles nativos y exóticos de mediano y gran porte.

### **Colecta de datos**

Se seleccionaron 3 árboles del barrio Camba Cuá y alrededores, sobre los cuales se llevó un seguimiento de su floración para la obtención de datos. A partir de este seguimiento durante parte del período de floración en junio, julio y agosto del 2019 se colectaron, individualizaron y preservaron en un tubo eppendorf con alcohol al 70%, muestras de la entomofauna asociada al interior de 656 flores colectadas directamente del suelo (Fig. 3 y 4). La colecta de flores se realizó entre las 6 hs y 8 hs de la



mañana, y nuevamente en la tarde-noche del mismo día entre las 19 hs y 20 hs, con el fin de obtener flores recientemente caídas e incrementar así las probabilidades de hallar insectos en un buen estado de conservación dentro de las flores.

A partir de estas muestras se procedió a la determinación de los insectos bajo microscopio estereoscópico (LEICA EZ4E) y con ayuda de claves entomológicas (Ej. Coronado Padilla & Marquez Delgado 1978; Manson & Fernández 2006; Michener 2007; Zamudio & Álvarez 2016; Roig-Juñent et al. 2014) y material de referencia de diversas colecciones entomológicas como la Colección Entomológica de la Cátedra de Botánica General (FAUBA), Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina y la Colección Entomológica de Polinizadores del Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina. Adicionalmente en la identificación taxonómica de los distintos grupos de insectos se contó con la colaboración de especialistas del Laboratorio de Artrópodos (FaCENA-UNNE). La determinación de los insectos se realizó hasta el menor nivel taxonómico posible (familia, género y/o especie). Los individuos que no pudieron ser identificados hasta el nivel de especie se asignaron a la categoría de morfoespecies. Se elaboró una planilla de muestreo en Excel, donde se registró: la fecha de muestreo, el código del árbol, la localidad, la calle, las coordenadas, el contenido (presencia/ ausencia de insectos) y el número de flores colectadas. Dos o más ejemplares testigo de las especies o morfoespecies colectadas se depositaron en la Colección Entomológica de Polinizadores del Instituto de Botánica del Nordeste.



Fig.3.- Flor caída de *S. campanulata*.



Fig.4.- Ejemplar de *S. jujuyensis*.

### **Análisis de los datos**

Se analizó el porcentaje de flores con individuos muertos y se determinó la abundancia de los taxones representados. Para indicar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la riqueza de especies, se calculó la cobertura de la muestra y se utilizó un enfoque de rarefacción basado en el tamaño de la muestra para estimar la tasa de aumento de la riqueza de especies al aumentar el número

de muestras. Este análisis se realizó con el paquete iNEXT (Hsieh et al. 2016) en R (R Development Core Team 2011). Se calculó la diversidad alfa a partir de la riqueza específica total (S). Para estimar la riqueza de especies, se calculó la completitud del inventario mediante el uso de dos estimadores no paramétricos: ACE (Abundance based coverage estimator) (Chao & Lee 1992) y Chao 1 (Chao 1984). Se tuvieron en cuenta estos índices debido a que ambos se ajustan muy bien al tipo de datos observados. Estos dos estimadores basan sus cálculos en los "singletons" (especies que están representadas solamente por un único individuo en la muestra) y en los "doubletons" (especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra) (Villarreal et al. 2006; Moreno 2001; Colwell 1997; Colwell & Coddington 1994). ACE además considera especies abundantes, es decir aquellas representadas por más de 10 individuos por defecto. Este análisis se realizó utilizando el software EstimateS v9.1.0, con la aleatorización de la muestra en un número de 1000 veces (Colwell 2013).

Para visualizar la distribución porcentual de los taxones registrados se realizaron gráficos circulares. Con el objetivo de visualizar la composición, abundancia y uniformidad de taxones registrados, se realizaron gráficos de rango-abundancia (Feinsinger 2001). El uso de curvas rango-abundancia sirve para determinar los patrones de distribución de la abundancia de las especies en las comunidades ecológicas (Whittaker 1965) y presentan la enorme ventaja de que resumen gran cantidad de información en poco espacio. Así, se puede observar cuántas especies son las más abundantes, cuántas las más raras y cuál es la diferencia de abundancia entre ellas. Para esto, se graficó la abundancia de las especies contra el rango ocupado por cada especie desde la de mayor a la de menor abundancia (Whittaker 1965; Feinsinger 2001). Con el objetivo de estandarizar y reducir las diferencias entre las especies más abundantes y aquellas escasamente representadas, se transformaron las abundancias mediante el uso del Log en base 10. Este análisis se realizó con el software Infostat versión 2013 (Di Rienzo et al. 2013).

### **Propuesta de ordenanza municipal**

Para ensayar la elaboración de una normativa municipal para regular la producción y venta del Tulipanero Africano, se consideró la Carta Orgánica Municipal de Corrientes y modelos de ordenanzas para seguir los criterios de redacción y presentación de las mismas ante las autoridades municipales pertinentes. Como ejemplo de modelo se utilizó la Ordenanza HCD 6636 de la Municipalidad de Corrientes, que regula el cultivo del Mirto (*Myrtus communis* L.) especie exótica implicada en daños potenciales para la producción de cítricos en la provincia de Corrientes.

Los resultados de este trabajo serán entregados a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Municipalidad de Corrientes.

## **RESULTADOS**

### **Diversidad de insectos afectados por *Spathodea campanulata***

Se analizaron un total de 656 flores de *S. campanulata*. Se registró un total de N=151 insectos muertos en su interior. Estos últimos, se distribuyeron en los órdenes Hymenoptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera, con una escasa representación de Araneae (n=1) (Fig.5). Dentro del orden Hymenoptera,

se registró en su mayoría individuos de la familia Apidae (Fig.6), Tribu Meliponini (n=47) con representantes del *Scaptotrigona jujuyensis* (n=46) (Fig.7 A) y *Tetragonisca fiebrigi* (n=1). Seguido de la familia Formicidae con representantes de los generos *Brachymyrmex* sp. (n=12), *Acromyrmex* sp. (n=2), *Nylanderia* sp. (n=3) y *Solenopsis* sp. (n=2), y con la escasa representación de la familia Ichneumonidae (n=1). En el orden Diptera, se registraron en su mayoría especímenes de la familia Sciaridae (n=7), seguido de la familia Drosophilidae (n=5), Dolichopodidae (n=5), Simulidae (n=2), Culicidae (n=2), Sarcophagidae (n=1), Phoridae (n=1), Calliphoridae (n=1), Ceratopogonidae (n=1), Muscidae (n=1), Tipulidae (n=1) y Chironomidae (n=1), un total de 21 ejemplares no pudieron ser identificados a nivel de familia. Dentro del orden Coleoptera, fueron registradas las familias Coccinelidae con dos morfoespecies, la morfoespecie 1 (n=2) y la morfoespecie 2 (n=1). Y la familia Chrysomelidae con una sola especie (n=1). Un total de 2 especímenes no pudieron ser identificadas a nivel de familia. Dentro del orden Hemiptera estuvo representada la familia Aphididae (n=5), y 3 ejemplares que no pudieron ser identificados a nivel de familia.

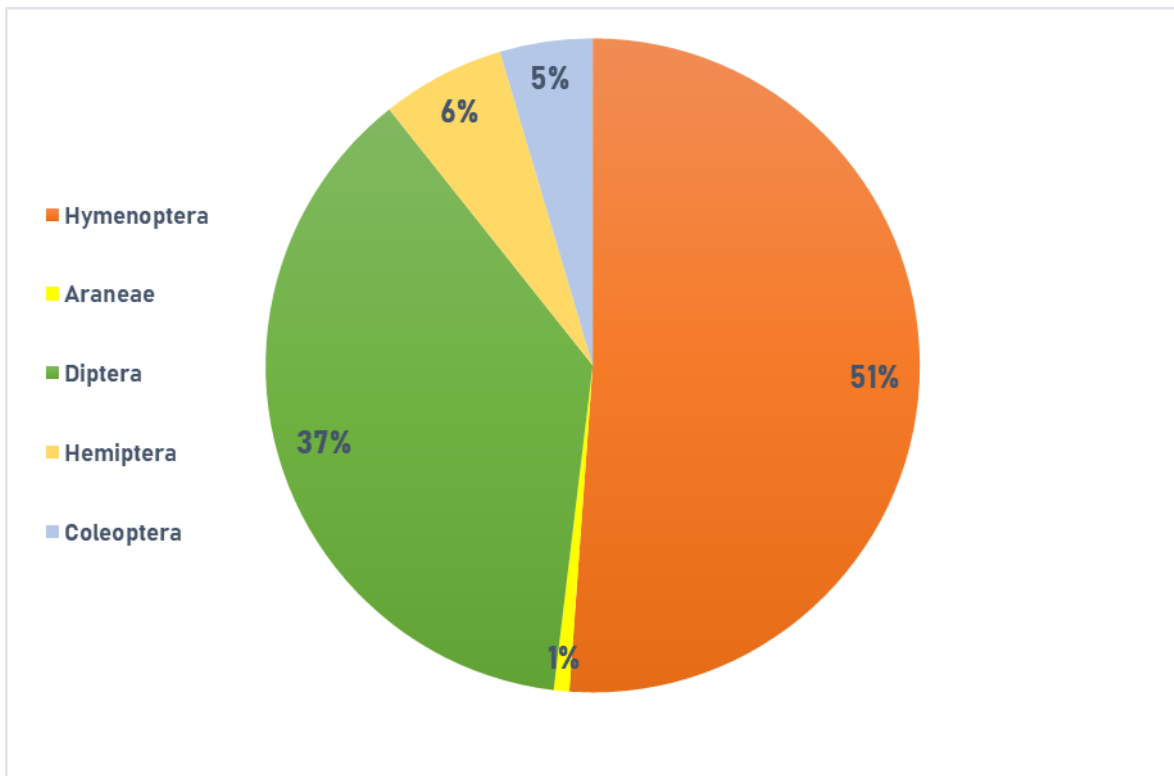


Fig. 5.- Distribución porcentual de los órdenes hallados muertos en las flores de *Spathodea campanulata*.



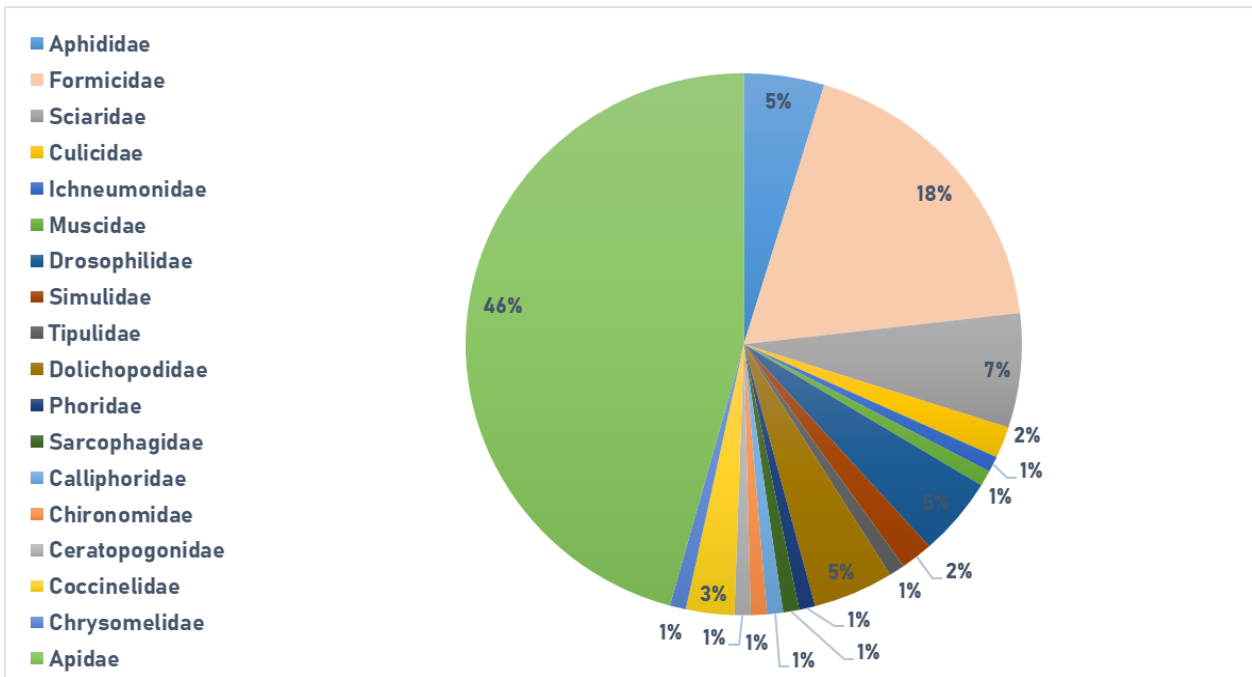


Fig.6-. Distribución porcentual de las familias de insectos hallados muertos en flores de *Spathodea campanulata*.

De los 151 especímenes registrados, 20 ejemplares no pudieron ser identificados a nivel de Orden debido a su estado de conservación y se les asignó la categoría de indefinido. Del total de flores observadas, el número de abejas muertas por flor varió de 2 a 4 (Fig.7 B). Todos los insectos muertos fueron hallados embebidos en el néctar mucilaginoso de las flores pudiendo estar implicada la muerte por atrapamiento y sofocación, adicionalmente a las potenciales causas de mortalidad por toxicidad del néctar (Fig.8). La riqueza observada representó un 74% del inventario de especies estimadas. Según los estimadores ACE y Chao 1 la riqueza estimada de especies fue de 42. La cobertura de la muestra calculada por INEXT fue de 0,85. La curva de rango abundancia muestra una comunidad desequilibrada con la presencia de una especie exclusivamente dominante (*Scaptotrigona jujuyensis*), muchas especies con muy baja representación y entre estas unas pocas especies de representación intermedia (Fig. 9).



Fig.7.- Ejemplares de *Scaptotrigona Jujuyensis* (A: detalle de la abeja; B: abejas muertas dentro de la flor)



Fig.8.- Diversidad de ejemplares hallados en flores de *S. campanulata*.

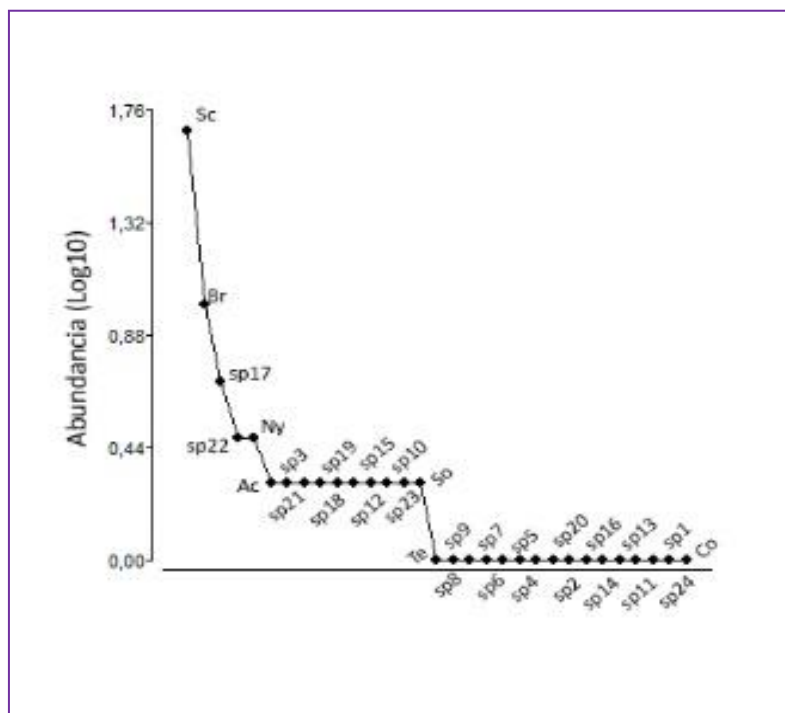


Fig.9.- Curva de rango abundancia de los insectos hallados muertos en flores de *Spathodea campanulata*. (Sc = *Scaptotrigona jujuyensis*; Br = *Brachymyrmex* sp.; Ny = *Nylanderia* sp.; So = *Solenopsis* sp.; Ac= *Acromyrmex* sp.; Te = *Tetragonisca fiebregi*; Co = *Cochliomyia macellaria*; Sp = morfoespecies).

## **Ensayo de normativa municipal**

### **ORDENANZA N° X**

**Corrientes, Octubre de 2021**

#### **VISTO:**

Ley General del Ambiente n° 25.675, Artículo 4, Ley Provincial N° 4731, Artículo 2 y el Artículo 14 Inciso 28 de la Carta Orgánica Municipal, y;

#### **CONSIDERANDO**

Que, el Tulipanero africano (*Spathodea campanulata*) se ha reportado como especie exótica y tóxica para la entomofauna, con gran potencialidad de invasión registrada en varios países de Latinoamérica. *Spathodea campanulata* se encuentra presente en la República Argentina y en la Provincia de Corrientes, habiéndose introducida con fines ornamentales.

Que, se encuentra dentro de la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas, reportándose como invasora a nivel mundial de acuerdo a la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza-UICN.

Que, por su sistema radicular masivo, rápido crecimiento y fácil dispersión se establece, prospera y domina nuevos lugares. Además de adaptarse a diferentes tipos de suelos presentando una alta regeneración natural.

Que, se ha registrado que causa impactos sobre la biodiversidad biológica y/o las actividades humanas, sus raíces destruyen cimientos, áreas de cultivos y alcantarillados.

Que, por su reproducción masiva se convierte en una plaga en pastizales, siembras de plantas perennes y en lotes urbanos baldíos.

Que, el artículo 4 de la Ley General del Ambiente establece la necesidad de adoptar medidas preventivas para evitar los efectos negativos que, en este caso, las especies exóticas invasoras pudieran generar sobre el ambiente.

Que, la Ley Provincial N° 4731 declara de interés provincial la preservación, conservación, defensa y mejoramiento de los ambientes urbanos, rurales y naturales.

Que, en consecuencia, resulta necesario instar a la erradicación y sustitución de las plantas del Tulipanero africano (*Spathodea campanulata*) en la ciudad de Corrientes, a fin de prevenir los impactos de la especie.

Que, no es suficiente retirar las plantas del Tulipanero africano del espacio público, sino también de la propiedad privada, para que la erradicación de las mismas sea efectiva y se logre el objetivo de disminuir la población de la especie.

Que, es indispensable prohibir la producción, plantación, comercialización y transporte de ejemplares de Tulipanero africano en toda la ciudad de Corrientes.

Que, es indispensable contar con la colaboración y buena voluntad de los vecinos para que retiren las plantas del Tulipanero africano del interior de sus propiedades, y en caso de no poder realizar dicha tarea por sus propios medios, lo soliciten al Municipio, permitiendo el acceso del personal autorizado para el retiro y traslado de las plantas del Tulipanero africano hasta su disposición final y la consecuente sustitución por especies nativas.

Que, es indispensable tomar medidas de carácter preventivo, como ser: la promoción de campañas publicitarias con el fin de dar a conocer los efectos nocivos del árbol y fomentar la sustitución de los existentes por especies nativas, solicitando la colaboración de los vecinos para extraer, por sus propios medios o a través de la Municipalidad, aquellas que se encuentren en el interior de sus domicilios.

**POR ELLO:**

**EL HONORABLE CONSEJO DELIBERANTE**

**SANCIONA CON FUERZA DE ORDENANZA**

**ART.1°:** PROHIBIR definitivamente la producción, plantación, comercialización y transporte del Tulipanero africano (*Spathodea campanulata*) en toda la ciudad de Corrientes.

**ART.2°:** DISPONER del reemplazo de las plantas del Tulipanero africano por otras plantas autóctonas que se hallen en stock en los viveros municipales o las que se adquieran por donación y/o compra, adaptándose al espacio físico, de acuerdo a las especificaciones técnicas.

**ART.3°:** DISPONER de la extracción de todas las plantas del Tulipanero africano de la ciudad de Corrientes, debido a que ellas son tóxicas para la biodiversidad y por su potencialidad de invasión.

**ART.4°:** LA extracción abarca a las plantas del Tulipanero africano que se encuentran en la vía pública y las que se hallen en las propiedades privadas.

**ART.5°:** ES responsabilidad del propietario extraer las plantas del Tulipanero africano que se encuentran dentro de su domicilio y, en caso de imposibilidad para realizar por su mismo dicha tarea, deberá solicitar su extracción por nota dirigida a la Municipalidad. Se ofrecerá al vecino la posibilidad de adquirir, sin costo, una planta para reemplazar el Tulipanero africano extraído

**ART.6°:** EL traslado y disposición final de los restos de las plantas del Tulipanero africano extraídas de los domicilios estará a cargo de la Municipalidad sin costo.

**ART.7°:** LA autoridad de Ambiente y Desarrollo Sustentable será la autoridad de aplicación de la presente Ordenanza.

**ART.8°:** LA autoridad de aplicación en conjunto con organismos provinciales y nacionales, será la encargada de establecer los procedimientos necesarios y efectivos para la erradicación y disposición final de las plantas del Tulipanero africano de la ciudad de Corrientes.

**ART.9°:** LA autoridad de aplicación planificará y ejecutará una campaña comunicacional cuyos objetivos se centrarán en la difusión de los siguientes ítems:

- Información sobre la biología de las especies que son elegidas por sus virtudes ornamentales, y adaptaciones al medio urbano.
- Información sobre la toxicidad del Tulipanero africano y su efecto sobre la biodiversidad nativa, y a partir de esa información desarrollar planes de arborización sustentables en el tiempo.
- Concientización sobre la necesidad de evitar el cultivo y comercio de las plantas del Tulipanero africano.
- Concientización sobre la necesidad de erradicar las plantas del Tulipanero africano en la ciudad de Corrientes, tanto en espacios públicos como privados, apelando a la colaboración de los vecinos para extraer los ejemplares de los domicilios.

**ART. 10 °:** DISPONER que la erradicación de las plantas del Tulipanero africano se efectúe por el término de 2 (dos) años desde la promulgación de la presente Ordenanza. El mismo podrá ser prorrogado por el Departamento Ejecutivo Municipal por el lapso de un año más

**ART. 11°:** FACÚLTESE a la autoridad de aplicación a firmar convenios con entes u organismos públicos y/ privados, provinciales, nacionales y/o internacionales, para el cumplimiento de los objetivos de la presente ordenanza.

**ART. 12°:** FACÚLTESE a la autoridad de aplicación a gestionar los recursos necesarios para el cumplimiento de la presente Ordenanza.

**ART. 13°:** ELIMINAR el Inciso b) del Artículo 7 de la Ordenanza N°4334/16 sobre “Especies permitidas para el arbolado urbano”.

**ART.14°:** INCLUIR al Tulipanero africano dentro de la Lista Oficial de Especies Exóticas invasoras (EEI) y Potencialmente invasoras (EEPI). Que, tiene como criterio de inclusión aquellas especies exóticas introducidas en el país que aún no han sido observadas en ambientes naturales o seminaturales pero que tienen antecedentes comprobados de invasión en otros países (EEIP).

**ART. 15°:** PROHIBIR la producción, plantación y comercialización de ejemplares del Tulipanero africano en la ciudad de Corrientes.

**ART. 16°:** PERMITIR copia de la presente a los viveros locales.

**ART. 17°:** PERMITIR la presente al Departamento Ejecutivo Municipal para su promulgación.

**ART. 18°:** LA presente Ordenanza será refrendada por el Señor Secretario del Honorable Consejo Deliberante.

**ART. 19°:** REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y ARCHÍVESE.

## **DISCUSIÓN**

Las abejas sin aguijón de la especie *Scaptotrigona jujuyensis* fueron los insectos más afectados en mortalidad en los árboles analizados de *S. campanulata*. Estudios similares han demostrado que la mayoría de los visitantes florales de *S. campanulata* son abejas. De Oliveira (1991) observó que las especies con mayor frecuencia fueron *Trigona spinipies* (41,9%) y *Apis mellifera* (10,1%). Jiménez (2008) contabilizó 202 abejas muertas pertenecientes a 14 especies de melipóninos muertos dentro de las flores

de *S. campanulata*, entre ellas *Trigona silvestriana*, *Trigona corvina*, *Plebeia* sp., *Tetragona* sp. y *Trigona fluviventris*. Nogueira Neto (1997), también encontró en las flores caídas de *S. campanulata* un número variable de abejas meliponinas muertas pertenecientes a las especies *Plebeia droryana* (Miriam droriana), *Tetragonisca angustula* (Jataí), *Scaptotrigona postica* (Mandaguari), *Trigona spinipes* (Irapuá), *Friesella schrottky* (Miriam preguiça) y *Melipona quadrifasciata*; además se registró a *Apis mellifera*. Trigo & Santos (2000) por su parte en sus estudios contabilizaron que el 97% de las abejas muertas perteneció a Meliponini, siendo en su mayoría *Scaptotrigona postica*. Rangaiah et al. (2004) observaron que las abejas *Trigona* al ingresar a la corola acampanada permanecían allí atrapadas sin poder escapar, y del total de flores observadas, el número de abejas muertas por flor fue de 2 a 7. Estudios realizados por Noguera & Humberto (2014) encontraron en su mayoría abejas meliponas muertas (71%) halladas en el interior de las flores del Tulipanero africano. Ribeiro et al (2018) en sus análisis encontraron 651 insectos muertos, siendo en su mayoría (97,54%) abejas: 481 (75,75%) *T. spinipes*; 100 (15,75%) *F. doederleini*; 40 (6,30%) *Partamona* sp.; 13 (2,05%) *Trigona* sp. y 1 (0,16%) *Apis mellifera*; confirmando el efecto tóxico que presenta el néctar de *S. campanulata* sobre las abejas sin aguijón. Nuestros resultados sumados a los antecedentes mencionados, demuestran que *S. campanulata* es una amenaza para las abejas nativas.

Las abejas constituyen uno de los grupos de insectos más diverso y ampliamente distribuido con múltiples beneficios para el hombre, ya que al visitar las flores en busca de néctar y polen intervienen en los procesos de polinización de las plantas junto con otros grupos de insectos (Alvarez 2016; Gennari 2019; Danforth et al. 2019). La tribu Meliponini pertenece a un grupo de abejas corbiculadas de la subfamilia Apinae y agrupa a todas aquellas abejas conocidas como “abejas sin aguijón” (Roubik 1989; Zamudio & Álvarez 2016). Distintos taxones de este grupo presentan diferentes comportamientos de forrajeo; lo que permite una amplia variedad de interacciones entre las abejas y las plantas (Jonhson 1991). La mayor mortalidad en nuestro análisis se registró para abejas sin aguijón de la especie *S. jujuyensis*. Esta especie interviene en la polinización de numerosos árboles entomófilos del monte chaqueño, asegurando la formación de los frutos y semillas, y la disponibilidad de recursos alimenticios para los consumidores de frutos para ejemplos de polinización de árboles chaqueños por *S. jujuyensis* (ver Spagarino et al. 2014). Entre las muchas amenazas para las abejas sin aguijón, directa o indirectamente todas están relacionadas con la actividad humana, como la fragmentación, pérdida de hábitats, caza furtiva de miel, uso intensivo de agroquímicos e invasiones biológicas, como la deforestación, agricultura intensiva y la introducción de especies exóticas (Freitas et al. 2009). Dentro de este último, la alta presencia de alcaloides presentes en el néctar de *S. campanulata* se ha asociado con toxicidad y mortalidad para muchas especies de insectos que visitan las flores en busca de polen, néctar u otro recurso (PNUD 2019).

La abundancia de abejas e insectos muertos en las flores colectadas en el suelo fue menor que las abundancias registradas en otros estudios, lo cual puede deberse a varias razones. Primero, tal lo expresado por Trigo & Santos (2000) la mayor mortalidad se encontró en el primer día de la anthesis floral, en los días restantes se encontraron muy pocos individuos. Adicionalmente, no se puede descartar la posibilidad de que las flores al desprenderse y caer, los insectos puedan caer fuera de las mismas. Por lo tanto, el número de insectos muertos hallados en las flores colectadas en el suelo durante este estudio podría estar subestimado. Por otra parte, también podría estar asociado al periodo de muestreo, el cual

no coincide con el periodo de mayor actividad de los insectos (que corresponde a meses estivales, periodos lluviosos y fotoperiodo relacionado a esa estación). Es sabido que una de las estrategias adoptadas por *S. campanulata* implica el aumento del atractivo floral para las aves (polinizadores exclusivos de esta planta) debido a que la acción química del néctar o polen promueve la mortalidad de los insectos y estos constituirían un recurso alimenticio adicional (Avalos et al. 2021). En estudios experimentales, Rangaiah et al. (2004) utilizaron 50 abejas *Trigonas* que fueron capturadas, posteriormente sacrificadas y colocadas en el interior de 20 flores abiertas. Luego de 4 hs, observaron que estas flores se encontraban con solo 4 abejas en total, indicando que las aves consumían las abejas junto con el agua del cáliz y néctar. Por lo tanto, las flores del Tulipanero africano proporcionan tres tipos de recompensas florales para sus visitantes: insectos muertos, agua de cáliz rica en aminoácidos y néctar (Rangaiah et al. 2004).

Por otra parte, la riqueza de especies de abejas halladas en nuestro estudio (n =2) fue concretamente menor a los observados en otros estudios (n =14), Jiménez (2008), pudiendo considerarse las diferencias entre tipos de ambientes (área urbana, semi-urbana o rural-natural) y las latitudes de los sitios de estudio potenciales causas de estas diferencias. Finalmente, las razones en las diferencias de riqueza de especies y abundancias con respecto a otros estudios podrían deberse a cuestiones climáticas. En *S. campanulata* la producción de néctar y el aumento de su concentración están asociados a factores climáticos como la temperatura y la humedad; en condiciones adversas, de temperatura baja y humedad alta, el néctar presenta baja concentración de azúcares; en condiciones opuestas, la concentración aumenta. La mayor concentración de azúcar influencia la presencia de insectos polinizadores y oportunistas y caracteriza indirectamente la presencia de mayores proporciones de sustancias tóxicas (Franco et al. 2015). En Corrientes cuyo clima se considera por ser húmedo con exceso hídrico desde fin de verano y otoño y deficiencia de precipitaciones en invierno y comienzo de primavera, se considera que podrían ser variables importantes a la hora de encontrar insectos dentro de las flores, dado que los meses de muestreo fueron durante la temporada de bajas temperaturas.

Considerando los estimadores y la cobertura de la muestra el muestreo alcanzó una representatividad aceptable. Aunque existen probabilidades de hallar nuevos registros de especies con el aumento de los muestreos. Estas probabilidades generan nuevas preguntas a responder en un futuro como, ¿qué otros insectos podrían verse afectados en las áreas urbanas? o ¿cuáles insectos se verían afectados en un entorno más natural como áreas peri-urbanas o semi-rurales? donde *S. campanulata* es también cultivado. La curva de rango abundancia muestra la presencia de muchas especies de baja representatividad sugiere que los mismos podrían interpretarse como visitantes casuales o esporádicos. Contrariamente, el análisis de la curva evidencia el elevado impacto que *S. campanulata* tiene sobre un polinizador de gran importancia para especies vegetales del monte nativo, al observarse una predominancia determinante de parte de *Scaptotrigona jujuyensis*.

En el entorno urbano estudiado, los efectos de *S. campanulata* sobre la mortalidad de insectos nativos podrían interpretarse erróneamente como inocuos o de bajo impacto para la biodiversidad por tratarse de un evento producido en un ambiente antropogénico o artificial. Sin embargo, la importancia de los espacios verdes y el arbolado urbano de las ciudades radica, entre otras cosas, en la función de conectividad que cumplen entre las ciudades y ambientes naturales. Por lo tanto, los efectos de

mortalidad de *S. campanulata* registrados en la ciudad de Corrientes en este estudio, podrían sugerir la necesidad de la regulación de su cultivo, teniendo en cuenta acciones que contemplen la eliminación esta amenaza y el reemplazo por árboles nativos al arbolado urbano que promuevan la conectividad de biodiversidad entre la ciudad, áreas peri-urbanas periféricas y áreas naturales. Particularmente, el entorno del Parque Camba Cuá estudiado es un sitio de conectividad con la costanera y a través de esta con los ambientes peri-urbanos a semi-naturales. Sin embargo, ampliar este tipo de estudios a otros sitios de la ciudad en el que se tengan en cuenta distintos niveles de antropización (p. ej. veredas, espacios verdes, jardín botánico, zonas periféricas rurales, etc.) de los sitios donde estén cultivados los individuos de *S. campanulata*, podría aportar información valiosa sobre el grado diferencial con el que impacta esta especie sobre la entomofauna nativa. Esto permitirá evaluar de una mejor manera las acciones a tomarse al momento de decidir sobre el destino de un árbol de esta especie. La investigación del presente trabajo, la propuesta de ordenanza y la potencial vinculación técnica con el Municipio de Corrientes a partir de este trabajo se adecuan a las metas propuestas en el apartado “Arbolado urbano y espacios verdes” del “Plan Estratégico Participativo 2030, Eje Ciudad Sustentable” de la Municipalidad de Corrientes.

### **CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones a las que han arribado en este trabajo son

- En Argentina hasta la actualidad se desconocía el posible rol que ejercía esta especie sobre la entomofauna nativa. Sin embargo, con este trabajo se demuestra que *Spathodea campanulata* representa una amenaza para la entomofauna en la ciudad de Corrientes. Como tal, puede considerarse como potencial amenaza en áreas suburbanas y rurales, aunque es necesario realizar nuevos estudios que lo determinen bajo estas condiciones.
- *S. campanulata* demuestra que las especies introducidas tienen un impacto significativo en la dinámica de los agentes polinizadores, principalmente abejas.
- El papel de *S. campanulata* en afectar las redes de polinización, e inducir a la mortalidad de los insectos (especialmente las abejas) es bien conocido para otros países, aunque necesita ser explorado más a fondo en Argentina.
- El presente estudio exploratorio, sumado a los antecedentes de diversos trabajos, constituyen evidencias que sugieren la regulación de la producción, venta y cultivo de *S. campanulata* en la ciudad de Corrientes.



## Bibliografía

Aarathi, N., & Murugan, K. (2010). Larvicidal and smoke repellent activities of *Spathodea campanulata* P. Beauv. against the malarial vector *Anopheles stephensi* Lis (Diptera: Culicidae). *Journal of Phytology*, 2(8), 61-69.

Alarcón, R., Guzmán, T., Penieres, J., & Navarrete, R. (2016). Actividad repelente e insecticida de hojas, flores y extractos de llama del bosque (*Spathodea campanulata* B.), en gorgojos de granos almacenados (*Sitophilus zeamais* M.). *La Calera*, 16(27), 94-99.

Alarcón-Noguera, R. & Penieres-Carrillo, G. (2013). Evaluación in vitro de extractos de hojas y flores de llama del bosque (*Spathodea campanulata* B.) sobre la broca del café (*Hypothenemus hampei* F.). *Revista Tecnología en Marcha*, 26 (3), 38-48.

Alvarez, L. J. (2016). Diversidad de las abejas nativas de la tribu Meliponini (Hymenoptera, Apidae) en Argentina (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de La Plata.

Amusan, O. G., Adesogan, E. K. & Makinde, J. M. (1996). Antimalarial active principles of *Spathodea campanulata* stem bark. *Phytotherapy Research*. 10 (8): 692-693.

Avalos, G., Chacón-Madrigal, E., & Artavia-Rodríguez, L. G. (2021). Invasive Plants of Costa Rica Current Status and Research Opportunities. *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*, 4, 57-76.

Baptiste, M.P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F.P., Gil, D.L. & C.A. Lasso (eds). (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 p.

Base de Datos Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (2004). Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC.

Blum, C. T., Borgo, M., & Sampaio, A. C. F. (2008). Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 3(2), 78-97.

Brown, P. & Daigneault, A. (2014). Cost-benefit analysis of managing the invasive African tulip tree (*Spathodea campanulata*) in the Pacific. *Environmental Science & Policy*. 39: 65-76.

CABI (2014). *Spathodea campanulata*. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. Accesible en internet :[www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

Calligaris, I.B. Toxicidade do néctar e pólen de *S. campanulata* sobre operárias de *A. mellifera* e *S. postica*. (2001). (Dissertação Mestrado em Zoologia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B. & Suárez-Álvarez, V. Á. (2013). Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural. Segunda época*, 10, 55-76.

Chao, A. & Lee, S. M. (1992). Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American statistical Association*, 87 (417), 210-217.

Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of statistics*, 265-270.

Colwell, R. K. & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345, 101-118.

Colwell, R. K. (1997). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 5. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, U.S.A. Accesible en internet: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS 9.1.0. University of Connecticut, Storrs, USA. Accesible en internet: <http://purl.oclc.org/estimates>

Conabio. (2016). Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Considerada como especie de alto riesgo para México.

Connor, K.F & Francis, J.K. (2008). *Spathodea campanulata* Beauv. In: Bonner, Franklin T & Karrfalt, Robert P (eds.). *The Woody Plant Seed Manual*. Agric. Handbook No. 727. Washington, DC. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 1065-1066.

Coronado Padilla, R. & Marquez Delgado, A. (1978). *Introducción a la Entomología. Morfología y Taxonomía de los Insectos*. Editorial Limusa, México, 282.

Dainese, M., Martin, E. A., Aizen, M. A., Albrecht, M., Bartomeus, I. Bommarco, R., ... & Ghazoul, J. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science advances*, 5 (10), 1-13.

Danforth, B. N., Minckley, R. L., & Neff, J. L. (2019). *The solitary bees: biology, evolution, conservation*. Princeton University Press, New Jersey, United States.

Davis, A. R., Pylatuik, J. D., Paradis, J. C. & Low, N. H. (1998). Nectar-carbohydrate production and composition vary in relation to nectary anatomy and location within individual flowers of several species of Brassicaceae. *Planta*, 205 (2), 305-318.

De Moraes-Alves, M. M. B., Alves-Junior, V. V., Fernandes, M. F. & do Nascimento, J. C. (2003). Fitotoxicidade em *Apis mellifera* africanizada (Hym.: Apidae). I. Secreção do botão floral e néctar de *Spathodea campanulata* Beauvois (Bignoniaceae). *Biotemas* 16 (2), 89-103.

de Oliveira, R. M., Giannotti, E., & Machado, V. L. L. (1991). Visitantes florais de *Spathodea Campanulata* Beauv.(Bignoniaceae). *Títulos não-correntes*, 5(2).

DAF (Department of Agriculture and Fisheries). (2016). Fact sheet: African tulip tree *Spathodea campanulata*. In: *Restricted invasive plant*. Biosecurity Queensland. Queensland, Australia. 7.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2013). *InfoStat*, versión 2013, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Diario Oficial de la Federación 7 de diciembre 2012. Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Eliovson, S. (1969). Flowering shrubs, trees, and climbers for southern Africa. Cape Town, South Africa: Howard Timmins. 216.

Escamilla Barrera, M. D. S. (2019). Evaluación del efecto hipoglucemiante y neuroprotector de la administración oral de *Spathodea campanulata* en ratas diabética (Tesis de Maestría). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Feinsinger, P. (2001). Designing field studies for diversity conservation. Island Press, Washington D. C., United States.

Fenster, C., Armbruster, S., Wilson, P., Dudash, M. & Thomson, J. (2004). Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35, 375-403

Flach, A. (2005). Ecología química de Maxillariinae, *Spathodea campanulata* e Meliponinae. (Tese Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Sao Paulo.

Francis, J. K. (1990). *Spathodea Campanulata* Beauv. African Tulip Tree: Bignoniaceae, Bignonia Family. US Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry.

Francis, J. K. (2000). *Spathodea campanulata* Beauv. Tulipán africano. Bioecología de árboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. General Technical Report IITF-115. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, PR, 484-487.

Franco, D. P., Guerreiro, J. C., Ruiz, M. G. & Da Silva, R. M. G. (2015). Evaluación del potencial insecticida del néctar de *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 41 (1), 63-67.

Freitas B.M., Imperatriz-Fonseca V.L., Medina M.L., Kleinert A. de M.P., Galetto L., Nates-Parra G. & Quezada-Euán J.J.G. (2009). Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie* 40: 332- 346.

García Lara, J. K. (2017). Especies forestales exóticas invasoras identificadas en el departamento de León, Nicaragua, 2016 (Tesis Doctoral). Universidad Nacional Agraria.

Gennari, G. P. (2019). Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA). Ediciones INTA.

Gentry, A. H. (1974). Coevolutionary patterns in central American Bignoniaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 61 (3), 728-759.

Gershenzon, J. & Croteau, R. (1992). Terpenoides. In: Rosenthal, G. A. & Berenbaum, M. R. (eds.). *Herbivores: Their interactions with secondary plant metabolites*, vol. 1: The Chemical Participants, 2nd ed. Academic Press, San Diego, CA. 165-219.

GISD. (2014). Global invasive species database. Accesible en internet: <http://www.issg.org/database/welcome/>.

Gómez, M. V., Camacho, J. P., Nápoles, N. E. R., Ramos, Z. A., Vento, A. D. V., Pendás, E. G & Urra, N. V. (2016). Especies exóticas invasoras en el Jardín Botánico de Pinar del Río, Cuba Exotic and invasive species in the Botanical Garden of Pinar del Río, Cuba. *Acta Botánica Cubana*, 215(1), 101-107.

Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347 (6229), 1435.

Harder, L. D. & Johnson, S. D. (2009). Darwin's beautiful contrivances: evolutionary and functional evidence for floral adaptation. *New Phytologist*, 183 (3), 530-545.

Hargreaves, A. L., Harder, L. D., & Johnson, S. D. (2009). Consumptive emasculation: the ecological and evolutionary consequences of pollen theft. *Biological Reviews*, 84(2), 259-276.

Herrera Oliver, P. P. (2007). Sistema de clasificación artificial de las magnoliatas sinántropas de Cuba. (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante.

Herrera, A. & Sierra, C. (2005). Especies invasoras en Costa Rica: resultados del taller nacional sobre identificación de especies invasoras. San José, Costa Rica: International Union for Conservation of Nature(IUCN) and Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO).

Hsieh, T. C., Ma, K. H. & Chao, A. (2016). Inext: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*. 7 (12), 1451-1456.

Ilogigwe, E. E., & Akah, P. A. (2009). *Spathodea campanulata*: an experimental evaluation of the analgesic and anti-inflammatory properties of a traditional remedy. *Asian Journal of Medical Sciences*, 1(2), 35-38.

Imperatriz-Fonseca, V. L., Ramalho, M. & Kleinert-Giovannini, A. (1993). Abelhas sociais e flores: análise polínica como método de estudo. *Flores e abelhas em São Paulo*, 2, 17-30.

Jiménez, Dennis (2008). Variación en la diversidad y abundancia de abejas melipóninas muertas en flores de *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) en relación a la distancia del bosque. En: Bolaños, F., J. Lobo & Chacón, E (eds). Curso de Biología de Campo 2008, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 51-58

Jonhson, L. (1991). *Trigona fulviventris*. p. 785-787. En: D. Janzen (ed). *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Labrada, R. & Medina, A. D. (2009). The invasiveness of the African tulip tree, *Spathodea campanulata* Beauv. *Biodiversity*, 10(2-3), 79-82.

Little, Elbert L., Jr. & Wadsworth, Frank H. (1964). *Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands*. Agric. Handbook. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548.

Londrina. Lei nº 11.996, de 30 de dezembro de 2013. Institui o plano diretor de arborização do município de Londrina. Londrina: Câmara Municipal, 2013.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. (2000). 100 of the world's worst invasive alienspecies: a selection from the global invasive species database Auckland: Invasive Species Specialist Group.12, 12.

Makinde, J. M., Adesogan, E. K., & Amusan, O. O. G. (1987). The schizontocidal activity of *Spathodea campanulata* leaf extract on Plasmodium berghei berghei in mice. *Phytotherapy Research*, 1(2), 65-68.

Manson, W. & Fernández, F. (2006). Clave para las superfamilias neotropicales de Hymenoptera. En: Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C.

Mensah, A. Y., Houghton, P. J., Dickson, R. A., Fleischer, T. C., Heinrich, M., & Bremner, P. (2006). In vitro evaluation of effects of two Ghanaian plants relevant to wound healing. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(11), 941-944.

Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*, 2nd edn. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, United States.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Quito.

Mora-Goyes M.F. & J.I. Barrera-Cataño. (2015). *Catálogo de especies invasoras del territorio CAR*. Pontificia Universidad Javeriana, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Bogotá, D.C. 220.

Morales, C., Rodas, O., de Egea, J., Centrón, S., Morales, V & Yanosky. (2017). *Proyecto Base de Datos Especies Invasoras del Paraguay, Informe Final*. Disponible en internet: <http://www.oas.org/dsd/iabin/component2/Paraguay/I3N-GuyraParaguay/InformeFinal.pdf>.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T Manuales & Tesis SEA.

Municipalidad de Corrientes (2020). *Plan Estratégico Participativo 2030*. Eje Ciudad Sustentable

Nogueira Neto, P. (1997). *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Editora Nogueirapis.

Noguera, A., & Humberto, R. (2014). Efecto insecticida, repelente y fungistático de extractos de hojas y flores de Llama del bosque (*Spathodea campanulata* Beauv) (Tesis Doctoral). Universidad Estatal a Distancia CR.

Ochwang'i, D. O., Kimwele, C. N., Oduma, J. A., Gathumbi, P. K., Mbaria, J. M., & Kiama, S. G. (2014). Medicinal plants used in treatment and management of cancer in Kakamega County, Kenya. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(3), 1040-1055.

Oliver, P.P.H (2007). *Sistema de clasificación artificial de las magnoliatas sinántropas de Cuba*. (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante.

Patil, V. V., Patil, S. B., Kondawar, M. S., Naikwade, N. S., & Magdum, C. S. (2009). Study of methanolic extract of flower of *Spathodea campanulata* L. as an anti-solar. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, 3(3) 248-249.

Paull, R. E., & Uruu, G. (2021). Major Weeds in Pineapple Fields of Hawai'i. Published by the College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR). 9.

Pianaro, A., Pinto, J. P., Ferreira, D. T., Ishikawa, N. K., & Braz-Filho, R. (2007). Iridoid glucoside and antifungal phenolic compounds from *Spathodea campanulata* roots. *Semina: Ciências Agrárias*, 28(2), 251-255.

Pimenta, V. R. A., Dias, M. M. & Reis, M. G. (2020). Hummingbird (Aves: Trochilidae) assemblage using resources from the exotic African tuliptree, *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) in a Neotropical altered environment, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 81 (1), 137-143.

Portugal-Araujo, V. (1963). O perigo de dispersao da Tuliperira do Gabao (*Spathodea campanulata* Beauv). *Chacaras e Quintais*, 107, 562.

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25 (6), 345-353.

Prieto, L. F. M., & Garzón, B. V. (2007). Árboles para Bucaramanga: especies que fortalecen la estructura ecológica principal. *Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente*, 1(2), 25-40.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) México. (2019). Análisis de riesgo de ocho especies forestales con potencial invasor en México- Informe final. Proyecto GEF 0089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Rodríguez-Estrella, R., J.J. Pérez Navarro, A.A. Sánchez Velasco, & Ferrer Sánchez, C.J. Pérez Estrada, C.D. Jiménez Guevara, A.G. Gauna Rodríguez & K.A. Madrigal González. Grupo laboratorio Análisis Espacial, Ecología y Conservación, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México. 744.

Queiroz, A. C. M., Contrera, F. A. L., & Venturieri, G. C. (2014). The effect of toxic nectar and pollen from *Spathodea campanulata* on the worker survival of *Melipona fasciculata* Smith and *Melipona seminigra* Friese, two Amazonian stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Sociobiology*, 61(4), 536-540.

R Development Core Team. (2011). R: A Language and Environment for Statistical Computing Version 2.13.1. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <http://www.r-project.org>

Rangaiah, K., Purnachandra Rao, S., & Solomon Raju, A. J. (2004). Bird-pollination and fruiting phenology in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae). *Beitrage zur Biologie der Pflanzen*, 73(3), 395.

Ribeiro, M. D. F., Almeida, M. D. S., de Souza, R. L. V., Mariano, A., dos Santos, K. P., Galvao, M., & da SILVA, C. W. (2018). *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae): flower visitors and nectar characteristics. In *Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)* In: XII encontro sobre as abelhas. Universidade Federal de Uberlândia.

Rico, A. (2009). Informe Final Técnico y Financiero. Donaciones para la Digitalización de Datos Red Temática de Especies Invasoras. Instituto de Ecología Adriana Rico Cernohorska. Disponible en

internet:[http://www.oas.org/dsd/iabin/component2/Bolivia/I3NUMayordeSanAndres/Template\\_Informe\\_Final%5BIE%5D.pdf](http://www.oas.org/dsd/iabin/component2/Bolivia/I3NUMayordeSanAndres/Template_Informe_Final%5BIE%5D.pdf)

Rodríguez, F. R., & Córdoba, G. T. (2009). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción Llama del Bosque. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 6(16), 63-65.

Rodríguez, J. P. (2001). La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. *Interciencia*, 26 (10), 479-483.

Roig-Juñent, S., Claps, L. E., & Morrone, J. J. (2014). Biodiversidad de artrópodos argentinos. Editorial INSUE UNT, San Miguel de Tucumán.

Roubik D. (1989) *Ecology and Natural History of Tropical Bees* Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.

Roubik, D. W. (1992). *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, United Kingdom.

Santa Catarina. Lei nº 17.694, de 14 de janeiro de 2019. Proíbe a produção de mudas e o plantio da *Spathodea campanulata*, também conhecida como Espatódea, Bisnagueira, Tulipeira-doGabão, Xixi-de-Macaco ou Chama-da-Floresta e incentiva a substituição das existentes. Florianópolis: Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, 2019

Saranya, M. (2013). Larvicidal, pupicidal activities and morphological deformities of *Spathodea campanulata* aqueous leaf extract against the dengue vector *Aedes aegypti*. *European Journal of Experimental Biology*, 3(2), 205-213.

Spagarino, C., Chianetta, P., & Basilio, A. M. (2014). Especies arbóreas utilizadas por abejas meliponas (Apidae: Meliponini) en el bosque chaqueño semiárido en Formosa (Argentina). *Agronomía & Ambiente*, 34(1-2).

Sussman, R. W. & Raven, P. H. (1978). Pollination by lemurs and marsupials: an archaic coevolutionary system. *Science*, 200 (4343), 731-736.

Torres-Estrada, J. L., Gonzalez, J. C. V., Delgado, S. M. R., Martinez, M. G. V., Penilla-Navarro, R. P., & Rodriguez, A. D. (2010). Toxicity of *Spathodea campanulata* P Beauvois (Scrophulariales: Bignoniaceae) aqueous extracts against immature stages of *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) under laboratory conditions. *Research and Reports in Tropical Medicine*, 1, 83-87.

Trigo, J. R. & Santos, W. F. (2000). Insect mortality in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) flowers. *Brazilian Journal of Biology*, 60 (3), 537-538.

US Forest Service, Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER). (2017). Online resource at <http://www.hear.org/pier/>.

Vargas-Garzón, B., & Molina, L. (2010). Cinco árboles urbanos que causan daños severos en las ciudades. *revista Nodo*, 5(9), 115-126.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F. & Umaña, A. M. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Whittaker, R. H. (1965). Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147 (3655) 250–260.

Zamudio, F. & Alvarez, L. J. (2016). Abejas sin aguijón de Misiones: una guía etnotaxonómica para su identificación en el campo. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.



## EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA

Durante el presente Trabajo final de Graduación se analizaron 656 flores de *Spathodea campanulata*. Se recolectó e individualizó los insectos hallados sin vida dentro de la corola en tubos eppendorf para su posterior análisis por claves entomológicas. Se analizaron estimadores de riqueza, la cobertura de la muestra, y la estructura de la comunidad de insectos a partir de curvas de rango abundancia y se visualizaron las distribuciones porcentuales de la abundancia por órdenes y familias utilizando gráficos de torta. El objetivo principal fue conocer la situación de potencial amenaza que presenta *Spathodea campanulata* para la entomofauna de Corrientes.

El trabajo incluyó las siguientes actividades:

- Revisión bibliográfica histórica y actualizada de la especie *Spathodea campanulata*.
- Revisión bibliográfica sobre la potencial amenaza de *Spathodea campanulata* como exótica invasora.
- Colecta de flores de *S. campanulata*, y análisis de los ejemplares hallados en su interior.
- Elaboración de planilla con los datos obtenidos: fecha de muestreo, código del árbol, calle, coordenadas, contenido (presencia/ausencia) y número de flores colectadas.
- Análisis de cobertura de muestra y estimadores de riqueza de especies.
- Elaboración de gráficos de rango-abundancia y gráficos de torta.
- Elaboración de una propuesta de ordenanza municipal.

Por otro lado, participe como disertante en el taller de " **Introducción a la cría y manejo racional de abejas nativas sin Aguijón *Scaptotrigona* sp. (Negrita-Peluquerita)**" realizado en octubre de 2019. INTA EEAA, Colonia Benítez, Chaco. En modalidad póster en el **VI Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad** "Belleza tóxica: Mortalidad de entomofauna causada por el néctar del Tulipanero africano (*Spathodea campanulata*) en la ciudad de Corrientes, Argentina" de Ayala, F., Avalos, A., Fernández, J.M., Hernando, A. y Cajade, R. Realizado en noviembre de 2019 en La Rioja, Argentina (2019). Como expositora en el **Primer Congreso Paraguayo de Zoología**: "Mortalidad de insectos en la ciudad de Corrientes (Argentina) por *Spathodea campanulata* (Plantae, Lamiales, Bignoniaceae): bases de conocimiento para la regularización de su cultivo y comercialización" de Ayala F, Avalos A, Fernández JM, Hernando A, Cajade R. Libro de resúmenes 109. Realizado en noviembre de 2019 en Asunción, Paraguay (**Trabajo becado**). Y como expositora en la **XXXVIII Jornadas Argentinas de Botánica**: "Estado de conocimiento del Tulipanero africano (*Spathodea campanulata* P. Beauv, Bignoniaceae) como una amenaza exótica para la biodiversidad nativa" de Ayala, F.E.; Avalos, A.; Hernando, A.; Cajade, R. Realizado de manera virtual en septiembre de 2021.

Los resultados obtenidos serán publicados en una revista científica de carácter internacional, y se espera concretar la exposición del trabajo completo en reuniones científicas y congresos durante el próximo año. También se proyecta poder colaborar con la Municipalidad de Corrientes, si así lo requiriese, en la difusión de la problemática, la elaboración de una ordenanza tal como ensaya este trabajo, y la elaboración de un plan de reemplazo de los Tulipaneros africanos cultivados en la ciudad por árboles nativos.

## OBSTÁCULOS Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PLAN

El presente Trabajo Final de Graduación tuvo los siguientes dos inconvenientes: en primer lugar, la zona de muestreo abarcaba cinco árboles del barrio Camba Cuá y de sus alrededores. Sin embargo, durante el comienzo del muestreo, debido a la tala de dos de los cinco ejemplares de *Spathodea campanulata*, la muestra se vio reducida a tres (n=3) ejemplares. En segundo lugar, debido a la limpieza de las calles durante las horas de la mañana/tarde, ya sea por la Municipalidad o los frentistas de las casas, hubo días en los que no se pudo realizar el muestreo debido a la ausencia de flores.

## EVALUACIÓN DEL DIRECTOR

La alumna Florencia Ayala ha desarrollado esta investigación a partir de su entusiasmo adquirido en el cursado del curso de perfeccionamiento "Gestión de la Naturaleza: abordaje general y aplicaciones" dictado en el año 2019 bajo mi coordinación como profesor responsable del curso. Desde ese momento a la finalización de este trabajo, Florencia Ayala ha desarrollado su trabajo con entera responsabilidad y entusiasmo. Su predisposición al aprendizaje ha facilitado la tarea de quienes hemos dirigido su trabajo, pero también ha sido un desafío que disfrutamos el cubrir las expectativas de una alumna exigente y entusiasta. El trabajo de la alumna Florencia Ayala aquí presentado representa un buen ejemplo de cómo las acciones directas sobre la conservación de la naturaleza fundamentadas a partir de la investigación científica pueden ser gestionadas por los propios investigadores.



Dr. Rodrigo Cajade

Jefe de Trabajos Prácticos  
Biología de los Cordados  
FACENA-UNNE

## EVALUACIÓN DEL CO-DIRECTOR

La alumna Florencia Ayala ha desarrollado las tareas de campo y laboratorio estipuladas en el plan de TFG muy satisfactoriamente. Florencia ha demostrado gran entusiasmo, responsabilidad y autonomía en las actividades desarrolladas, lo cual es indispensable en su formación como futura Licenciada en Ciencias Biológicas. Ha generado resultados interesantes que son prometedores al momento de pensar a la ciencia desde un rol más activo en la toma de decisiones de carácter público. Para la alumna, este TFG ha constituido sin dudas, un buen inicio en su formación como una futura investigadora científica, donde su muy buena predisposición y su meticulosidad para realizar las actividades han sido sus puntos más fuertes.

~ 30 ~



Lic. Adán Alberto Avalos  
Instituto de Botánica del Nordeste  
UNNE-CONICET