

Dinámica de cambios en la biomasa de la población de *Encyclia bocourtii* Mújica & Pupulin (Orchidaceae) y su relación con los impactos del huracán Iván en la Península de Guanahacabibes, Cuba

Dynamics of changes in biomass in the population of *Encycliabocourtii* Mújica & Pupulin (Orchidaceae) and its relation with hurricane Ivan impacts in Guanahacabibes peninsula, Cuba

Mújica Benítez, Ernesto¹, González Hernández, Elaine²

¹.- ECOVIDA, Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río. Correo electrónico: emujica@ecovida.vega.inf.cu

².- Jardín Botánico Orquideario Soroa. Universidad de Pinar del Río. Km. 8 Carretera a Soroa, Candelaria, Pinar del Río.

Fecha de recepción: 10 de enero 2009. Aprobado: 20 de abril 2009.

RESUMEN: Se analizan los cambios que se producen en el número de pseudobulbos, hojas y área foliar de *Encyclia bocourtii*, especie de orquídea endémica de Cabo San Antonio, Península de Guanahacabibes, pre y post-impacto de un huracán de alta intensidad. Para ello se tienen en cuenta los individuos de la cohorte inicial que se mantienen en la población desde antes del impacto (2004) hasta tres años después (2007). Se concluye que la especie sufre graves decrecimientos en los indicadores antes señalados, excepto en el número de hojas y área foliar, en los que las diferencias no son significativas al compararlas con los valores obtenidos pre-impacto.
Palabras clave: Dinámica, Biomasa, *Encyclia bocourtii*, Orquídeas, Huracanes, Cuba.

ABSTRACT: The changes produced in the number of pseudobulbs, leaves and leaf area of *Encycliabocourtii*, a species of orchid which is endemic to San Antonio Cape, Guahacabibes Peninsula, before and after the impact of a hurricane of great intensity are analyzed. To do so, the individuals from the initial cohort are taken into consideration, those which still remain within the population since before the impact (2004) and 3 years later (2007). It was concluded that the species suffers severe decreasement regarding the indicators mentioned before, mainly in the number of leaves and leaf area. A slow recovery rate is observed and, only in the number of leaves, the differences are not significant regarding the data collected pre-impact.
Key words: Dynamic, Biomasa, *Encyclia bocourtii*, Orchids, Hurricanes, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Los efectos producidos por los disturbios ocasionados por fenómenos atmosféricos severos inciden de forma muy variable sobre las poblaciones de animales y plantas. Esta variación cuantitativa y cualitativa depende de la magnitud del evento atmosférico (Ackerman & Moya, 1996). El paso de estos eventos atmosféricos severos, es de ocurrencia anual en toda la zona del Caribe y la gran mayoría de ellos atraviesan Cuba o pasan al sur de la isla, afectando el territorio y sus ecosistemas.

La Península de Guanahacabibes por su situación geográfica, es una de las zonas más afectadas por estos fenómenos. Desgraciadamente, son casi nulos los estudios

encaminados al análisis del impacto de un fenómeno atmosférico severo como son los huracanes sobre las poblaciones de epífitas.

Las especies de orquídeas presentes en estas áreas sufren las peores consecuencias en cuanto a la pérdida de biomasa pues viven en su gran mayoría sobre las ramas y troncos de los árboles, a plena exposición de estos eventos naturales severos. Debido a que las epífitas son parte indisoluble de estos ecosistemas y dependen completamente de los forofitos donde habitan, son entonces las más vulnerables a estos drásticos cambios, convirtiéndose en excelentes indicadores ambientales de la composición del bosque y la salud del ecosistema en donde habitan (Essen & Renhorn, 1998).

Además del impacto a la demografía de las poblaciones de especies de orquídeas, uno de los mayores daños provocados por los huracanes es la pérdida de pseudobulbos, hojas y área foliar en los individuos que sobreviven al impacto. La recuperación de la misma puede durar años por lo que la afectación a los parámetros reproductivos es evidente, poniendo a las distintas especies, o a aquellas más afectadas, en una situación de estrés solo posible de superar a largo plazo. El paulatino aumento de la biomasa es el primer paso a lograr por las poblaciones de epífitas en general para llegar a la recuperación total.

En septiembre del 2004, todo el sur de Cuba y en especial la Península de Guanahacabibes fueron severamente afectados por el huracán Iván, fenómeno de categoría F-5 en la escala Saffir-Simpson y catalogado como el que más daño ha provocado en la historia conocida a los ecosistemas de esta zona, específicamente en Cabo San Antonio.

La zona de estudio se encuentra situada al oeste del Cabo San Antonio, Península de Guanahacabibes. *Encyclia bocourtii* es una especie que ha logrado colonizar tanto el bosque semideciduo (BSC), como el matorral xeromorfo costero (MXC) y la vegetación de costa arenosa (VCA), tres de las principales formaciones vegetales junto al bosque de manglar y la vegetación de pantano donde no se le encuentra. En el BSC se le encuentra solo sobre *Erythroxylum areolatum*, en el MXC es usual sobre *Plumeria tuberculata*, mientras que en la VCA se le encuentra sobre *Chrysobalanus icaco*, *Metopium brownii* y en menor medida sobre *Thrinax radiata*. En esta propia formación vegetal son muy comunes las especies *Coccoloba uvifera* y *Lantana strigosa*, especies sobre las cuales no se han encontrado individuos de esta especie de orquídea (Mújica & González, *inédito*).

Aunque se encuentra en las tres formaciones vegetales antes mencionadas, la mayor agregación de individuos se localiza en la VCA de Punta Cajón, extremo noroeste de la península donde suele ocupar sitios no superiores a los 2 m de altura y DBH variable. En esta formación se han detectado individuos habitando directamente sobre el suelo arenoso lo cual indica una adaptación después de la caída del sustrato donde se encontraban inicialmente (Mújica & González, *inédito*).

En el presente estudio se analiza la dinámica de recuperación a nivel de población de algunos indicadores de la biomasa de *Encyclia bocourtii* (número de hojas, pseudobulbos y área foliar), especie de orquídea endémica estricta del Cabo San Antonio (Pupulin & Mújica, 2005), severamente afectada por el huracán Iván en

septiembre del 2004. En resumen pretendemos dar respuestas a las siguientes preguntas: ¿afectan los huracanes al número de pseudobulbos, hojas, y por ende al área foliar por igual?, ¿es posible la recuperación de estos indicadores a mediano plazo (3 años)?

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio comienza en junio del año 2004 y estaba dirigido al análisis de la comunidad de forofitos con que se relaciona esta especie de orquídea, así como al seguimiento anual de algunos aspectos de su biología reproductiva.

Para llevar a cabo la colecta de datos se trabajó en tres parcelas, una por cada formación vegetal. No se establece un número mayor porque los individuos localizados en el BSD y MXC se encuentran en pequeñas agregaciones únicas que no permiten el establecimiento de otras parcelas. En la VCA se decide trazar solo una por lo difícil de la estructura de la vegetación en esta área.

Como la franja de MXC no supera los 20 m de ancho se decidió establecer parcelas de 20 x 20 m en todas las formaciones buscando que los sitios a monitorear tuvieran un área similar. Se tuvo en cuenta el total de individuos presentes en las parcelas independientemente de su tamaño, los cuales se marcaron y numeraron usando etiquetas de aluminio. De este estudio se tomaron los datos iniciales que sirven de base para el presente análisis.

Para el mismo se tienen en cuenta solo los 67 individuos de la cohorte original presente en el momento del impacto (septiembre-2004) que se mantienen formando parte de la población en los siguientes años hasta el 2007. De esta forma se puede conocer cómo se manifiesta la dinámica de recuperación de los indicadores en estudio posterior al impacto.

Las colectas de datos se repitieron en los años posteriores al impacto del huracán Iván (2005, 2006 y 2007), siempre en el mes de junio. Las variables a tener en cuenta fueron el número de pseudobulbos, hojas y área foliar por individuo. El área foliar se estimó tomando los valores de largo por ancho de todas las hojas presentes en el momento del monitoreo para finalmente obtener un valor total por individuo. Posteriormente se estimaron las medias anuales a nivel de población en cada variable, valores que sirvieron de base para los análisis. Las mediciones de largo por ancho de las hojas reflejan un valor superior al área foliar real de cada individuo. Como el objetivo que se persigue no es conocer el área foliar real se toma este valor que, asumido como variable, nos puede indicar sobre los posibles cambios que produce el impacto de huracanes sobre las mismas y su posterior dinámica de recuperación.

Para los análisis estadísticos se usó un GLM (Global Lineal Model) a través del cual se puede observar la evolución en el tiempo de las variables comprendidas en el estudio, mientras que las comparaciones *a posteriori* con Bonferroni.

RESULTADOS

Análisis de la dinámica de los cambios en la media del número de pseudobulbos (MP), hojas (MH) y área foliar (AF) pre y post-impacto del huracán Iván sobre los 67 individuos presentes desde el año 2004.

Un total de 67 individuos se encuentran formando parte de esta población desde el año 2004. De forma general se observa una disminución de las medias anuales del número de pseudobulbos, hojas y área foliar por individuo al año siguiente del impacto del huracán y una posterior y paulatina recuperación de estos parámetros (Tabla 1).

Tabla 1. Media anual del número de pseudobulbos (MP), hojas (MH) área foliar (AF) y \pm es de los individuos presentes en todos los años.

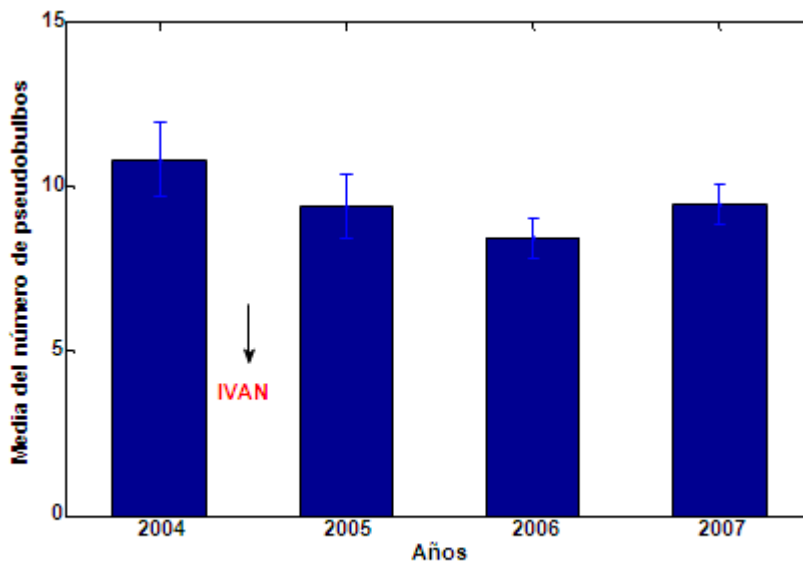
Años	MP \pm es	MH \pm es	AF \pm es
2004	10,8 \pm 1,14	4,42 \pm 0,45	103,3 \pm 20,2
2005	9,39 \pm 1,01	1,52 \pm 0,2	21,5 \pm 5
2006	8,43 \pm 0,62	3,09 \pm 0,3	28,3 \pm 5,2
2007	9,43 \pm 0,62	4,22 \pm 0,31	50,5 \pm 6,7

Tabla 2. Pruebas de efectos intra-sujetos de la media anual del número de pseudobulbos (MP) por individuo.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
MP	Esfericidad asumida	196,866	3	65,622	2,840	,039	,041
	Greenhouse-Geisser	196,866	1,575	125,029	2,840	,075	,041
	Huynh-Feldt	196,866	1,606	122,548	2,840	,074	,041
	Límite-inferior	196,866	1,000	196,866	2,840	,097	,041
Error(MP)	Esfericidad asumida	4574,634	198	23,104			
	Greenhouse-Geisser	4574,634	103,921	44,020			
	Huynh-Feldt	4574,634	106,025	43,147			
	Límite-inferior	4574,634	66,000	69,313			

En cuanto a la media del número de pseudobulbos la asunción de normalidad, homogeneidad de varianzas y esfericidad se han cumplido. Los resultados ($F(3,198)=2.84; p=0,075$) muestran que no existen diferencias significativas entre la MP de los distintos años. El estadístico *eta al cuadrado parcial*, que mide la variabilidad entre los datos, es 0.041, es decir, aproximadamente el 4% de la variación en los valores de la MP es debida a los años (Tabla 2).

Las comparaciones *a posteriori* muestran que en la MP entre los años no se encontraron diferencias significativas ($p=0,062$) lo cual indica que el huracán no afecta significativamente la media del número de pseudobulbos (Gráfico 1).



Gráf.1. Evolución de la media anual del número de pseudobulbos.

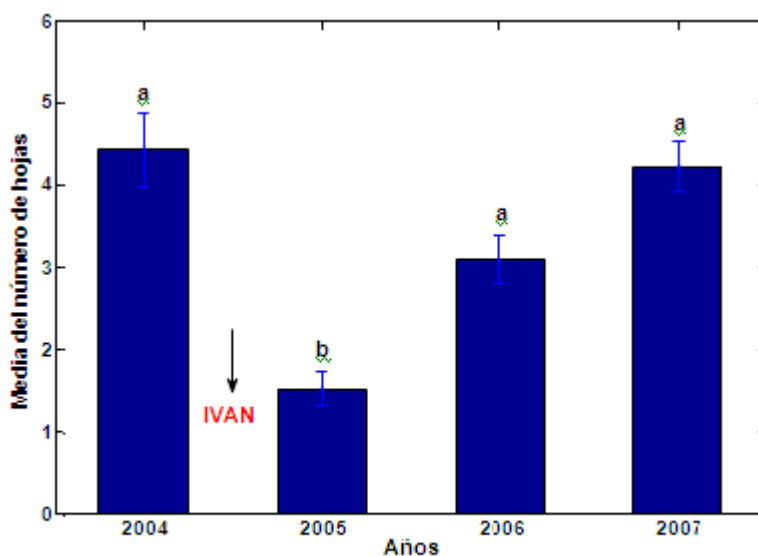
Hojas

En el análisis de la media del número de hojas (MH) la asunción de normalidad, homogeneidad de varianzas y esfericidad se ha cumplido. Los resultados ($F(3,198)=19.556; p<0,0001$) muestran que hay diferencias altamente significativas entre la MH de los distintos años. El estadístico *eta al cuadrado parcial*, que mide la variabilidad entre los datos, es 0.229, es decir, aproximadamente el 23% de la variación en los valores de la MH es debida a los años (Tabla 3).

Tabla 3. Pruebas de efectos intra-sujetos de la media anual del número de hojas (MH) por individuo.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
MH	Esfericidad asumida	355,552	3	118,517	19,556	,000	,229
	Greenhouse-Geisser	355,552	2,010	176,930	19,556	,000	,229
	Huynh-Feldt	355,552	2,073	171,530	19,556	,000	,229
	Límite-inferior	355,552	1,000	355,552	19,556	,000	,229
Error(MH)	Esfericidad asumida	1199,948	198	6,060			
	Greenhouse-Geisser	1199,948	132,632	9,047			
	Huynh-Feldt	1199,948	136,807	8,771			
	Límite-inferior	1199,948	66,000	18,181			

Las comparaciones *a posteriori* muestran diferencias altamente significativas en la media del número de hojas entre el 2005 y el resto de los años. Los años 2004 y 2007 no muestran diferencias significativas, indicio de una recuperación del número de hojas (Gráfico 3).



Gráf. 3. Evolución de la media anual del número de hojas.

Área foliar

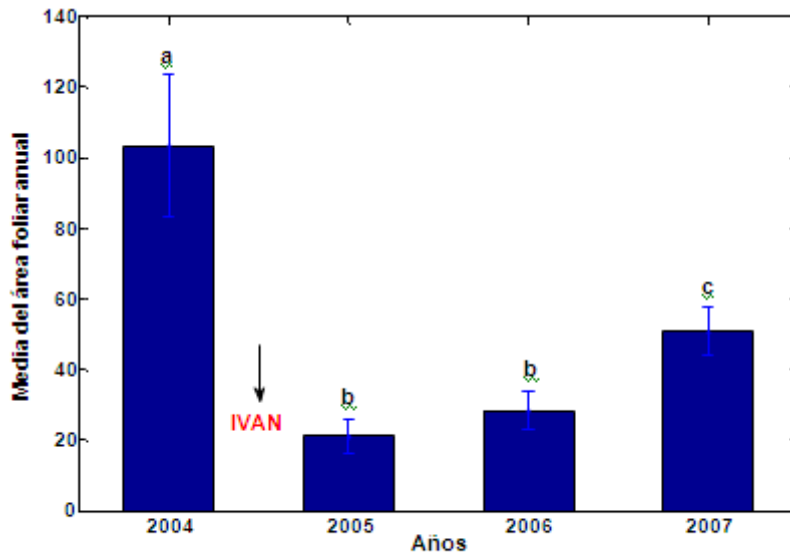
En el caso del área foliar (AF) la asunción de normalidad, homogeneidad de varianzas y esfericidad también se cumplen. Los resultados ($F(3,198)=15.337; p<0,0001$) muestran que existen diferencias altamente significativas entre el AF de los distintos años.

El estadístico *eta al cuadrado parcial*, que mide la variabilidad entre los datos, es 0.189, es decir, aproximadamente el 19% de la variación en los valores del AF es debido a los años (Tabla 4).

Tabla 4. Pruebas de efectos intra-sujetos de la media anual del área foliar (AF) por individuo.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
AF	Esfericidad asumida	278223,989	3	92741,330	15,337	,000	,189
	Greenhouse-Geisser	278223,989	1,329	209416,686	15,337	,000	,189
	Huynh-Feldt	278223,989	1,345	206784,583	15,337	,000	,189
	Límite-inferior	278223,989	1,000	278223,989	15,337	,000	,189
Error(A F)	Esfericidad asumida	1197295,02 2	198	6046,945			
	Greenhouse-Geisser	1197295,02 2	87,68 5	13654,442			
	Huynh-Feldt	1197295,02 2	88,80 2	13482,823			
	Límite-inferior	1197295,02 2	66,00 0	18140,834			

En las comparaciones *a posteriori* se observa que el AF_2004 muestra diferencias altamente significativas con el resto. Mientras que las AF_2005 y AF_2006 no muestran diferencias significativas entre sí. La media del año 2007 muestra diferencias significativas con el 2005 ($p=0.002$) y 2006 ($p<0.0001$) lo cual indica una tendencia a la recuperación del área foliar, sin embargo, la media de ese año aún muestra diferencias significativas ($p=0.033$) con los valores pre-huracán (Gráfico 4).



Gráf. 4. Evolución de la media anual del área foliar.

DISCUSIÓN

En *Encyclia bocourtii* la afectación a la biomasa es altamente significativa. El impacto del huracán provoca, al contrario de lo que pudiera esperarse, un aumento del número de pseudobulbos por individuo al año siguiente del impacto por lo que no impacta por igual a las variables en estudio. La explicación a este fenómeno pudiera ser que las plantas al perder la mayor parte de sus hojas están obligadas a aumentar el número de pseudobulbos, únicos capaces de producir nuevas hojas y por tanto hacer crecer el área foliar. En el 2006 se observa un decrecimiento de la media motivado quizás, por la desaparición de los pseudobulbos sobrevivientes al impacto de los cuales las plantas se ven obligadas a tomar los nutrientes para aumentar la producción de pseudobulbos jóvenes capaces de producir nuevas hojas.

El impacto del huracán provoca la pérdida de más del 50% de la media del número de hojas por individuo y por consiguiente, casi el 60% de toda su área foliar. En los años posteriores se observa un acercamiento a los niveles prehuracán. En las medias del número de hojas y área foliar general se observan discretos aumentos, aún muy lejanos de los valores previos al impacto. Solo la media del número de pseudobulbos supera a la que se observó pre-impacto.

La evaluación de estas variables en los individuos que permanecen desde antes del paso del huracán muestra ligeros aumentos en todas las medias, acercándose poco a poco a los valores que presentaba la especie en el 2004. Este resultado indica que la especie se encuentra en estos momentos en un período de recuperación y aumento de su biomasa.

Se demuestra la capacidad de las especies vegetales, específicamente las epífitas, para recuperar su biomasa posterior al impacto de fenómenos atmosféricos severos que cada año azotan la cuenca del Caribe. En el caso de *Encyclia bocourtii*, necesita más de 3 años para lograr la recuperación de su biomasa, primer paso que debe dar la especie para comenzar la lenta recuperación de su demografía, posterior al impacto de un huracán de gran intensidad.

Los resultados obtenidos no han sido posibles comparar con estudios similares por la ausencia de los mismos, al menos, hasta el término del presente análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, J.D. & S. Moya. 1996. Hurricane Aftermath: Resiliency of an Orchid-Pollinator Interaction in Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, 32: 4, 369-374.
- Essen, P.A. & K.E. Renhorn. 1998. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests. *Conservation Biology* 12: 1307-317.
- Pupulin, F. & E.B. Mújica. 2005. Another new species of *Encyclia* (Orchidaceae: Laeliinae) from Cuba, *Encyclia bocourtii* Mújica & Pupulin, spec. nov. *Harvard Papers in Botany*, 10: 2. 227-230. Harvard College. U.S.A