

Dinámica poblacional por clases de vida de *Broughtonia cubensis* (Lindley) Cogniaux, (Orchidaceae) en un período de cuatro años posteriores al paso del huracán Iván por la Península de Guanahacabibes, Cuba

Population dynamics by life stage of the *Broughtonia cubensis* (Lindley) Cogniaux (Orchidaceae) four years after the impact of hurricane Ivan against Guanahacabibes peninsula, Cuba

González Hernández, Elaine¹; Santa Cruz Cabrera, Esther Liliam¹

¹.- Jardín Botánico "Orquideario de Soroa". Universidad de Pinar del Río. Cuba.
E-Mail: egh75@af.upr.edu.cu

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

RESUMEN: Se analiza el impacto que produce un huracán de gran intensidad sobre la estructura en clases de vida de *Broughtonia cubensis*, especie endémica de Cuba, presente en la Península de Guanahacabibes. Para ello se tuvo como variable el área foliar de cada individuo en tres momentos: pre-impacto (2004), inmediatamente posterior al impacto (2005) y cuatro años después (2008). Se comprueban graves daños a la estructura en clases de vida de la población de esta especie, principalmente en las clases de menor tamaño aunque las estructuras conservan su simetría, lo cual evidencia que todas las clases son afectadas de forma similar. Finalmente se observa una recuperación paulatina del número de individuos tanto de forma general como por clases de vida, aunque aún se mantienen las diferencias significativas en relación a los datos colectados previos al impacto, evidencia de que la recuperación de una especie impactada por un huracán de gran intensidad es lenta y requiere al menos de más de cinco años.

Palabras clave: *Orchidaceae*, *Broughtonia cubensis*, Ecología, Clases de vida, Huracán Iván, Cuba.

ABSTRACT: The impact that a hurricane of great intensity causes on the life stage structure of the *Broughtonia cubensis*, an endemic species from Cuba, present in Guanahacabibes Peninsula is analyzed. To do so, the foliation area of each individual was taken as a variable, taking into account three moments, pre-impact (2004), immediately after the impact (2005) and four years later (2008). Serious damage to the life stage structure of the population of this species is verified, mainly in the stages of smaller size although the structures conserve their symmetry, this is an evidence that all life stages are affected in a similar way. Finally, a gradual recovery of the number of individuals is observed, as much in the species in general as in the life stages, although there still are significant differences in relation with the collected data previous to the impact, which evidences that the recovery of a species impacted by a hurricane of great intensity is slow and requires at least more than five years.
Key words: *Orchidaceae*, *Broughtonia cubensis*, Ecology, Life stage, Hurricane Ivan, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Los efectos producidos 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, como son los huracanes, es de ocurrencia usual en toda la zona del Caribe y la gran mayoría de ellos atraviesan Cuba o pasan por los mares al sur de la isla, afectando el territorio y sus ecosistemas.

La península de Guanahacabibes, ubicada en el extremo **W** de la provincia de Pinar del Río, es una de las zonas más afectadas por estos fenómenos. Un breve recorrido por sus bosques es suficiente para apreciar las huellas del paso de fuertes huracanes en el pasado.

Las consecuencias principales que se observan en una formación vegetal tras el paso de un fuerte huracán son la defoliación, la rotura de ramas y la caída de árboles. Las tormentas ciclónicas severas afectan a los ecosistemas en gran escala, con consecuencias inmediatas y muchas veces duraderas (Bellingham *et al.*, 1995). Dentro de los ecosistemas afectados, es la comunidad de epifitas la más afectada con efectos tan devastadores que pueden muchas especies y poblaciones ser virtualmente eliminadas (Migenis & Ackerman, 1993). Es por ello que las especies de orquídeas presentes en estas áreas, sufren las peores consecuencias en cuanto a su demografía pues viven en su gran mayoría sobre las ramas y troncos de los árboles. Sin embargo, el efecto a largo plazo es preocupante pues se conoce que la recuperación de una planta de orquídea afectada es lenta (Mújica, *comm. pers.*).

Broughtonia cubensis (Lindley) Cogniaux es una especie epifita, endémica de Cuba. Se le cita para Loma La Coca, provincia de La Habana, donde prácticamente ha desaparecido por la depredación y la degradación de su hábitat y para la Península de Guanahacabibes, ocupando en su mayor parte, el matorral xeromorfo costero. Florece de enero a marzo con mayor incidencia en el primero (Mújica *et al.*, 2000).

La población de esta especie se encuentra situada en los extremos de Cabo San Antonio y Cabo Corrientes, siendo esta última la menos concentrada y estudiada. La ubicada en Cabo San Antonio ocupa una estrecha franja de terreno de unos dos-tres km a todo lo largo de la costa **SW** y **W** del cabo, prefiriendo los hábitats abiertos sobre el «diente de perro», cercanos a las zonas pantanosas, aunque se puede encontrar raramente en el bosque semideciduo.

El huracán Iván afectó todo el **S** de la isla de Cuba, pero su impacto mayor fue precisamente en la porción más occidental de la provincia de Pinar del Río. En el presente estudio se analiza el impacto de este fenómeno sobre la estructura en clases de vida de *Broughtonia cubensis* y su dinámica de recuperación en tres etapas, anterior a su paso, en el momento del impacto y cuatro años después para establecer el estado actual de la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2004 se iniciaron los monitoreos de *Broughtonia cubensis* en la zona del Cabo San Antonio por lo que se cuentan con datos pre-impacto que permiten realizar este estudio en las tres etapas enunciadas en el párrafo anterior.

Para analizar la dinámica de los cambios post-huracán se siguió la misma metodología que la usada anterior a su paso. Es por ello que se tuvo en cuenta el mismo tamaño de muestra utilizado pre-huracán y se decidió continuar con el monitoreo de los individuos concentrados en tres parcelas de 20 x 20 m. Las mismas se encuentran trazadas, una en la zona cercana a Playa El Francés y el resto cercana al helipuerto, en una zona llamada Tumbadero. El criterio seguido para el trazado de estas parcelas en los sitios anteriormente mencionados fue la ocurrencia en los mismos de grandes agregaciones de individuos (Mujica, inédito). En la metodología se declararon los siguientes pasos a seguir:

1. Conteo y marcaje de todos los individuos dentro de cada parcela en cuatro categorías: C-4 - adultos reproductores I, C-3 - adultos reproductores II, C-2 - juveniles y C-1 plántulas; de esta forma se pudieron establecer las pérdidas en cada clase de vida al momento del impacto y cuatro años después.
2. Establecimiento del área foliar post-huracán para delimitar las clases de vida y su evolución en el tiempo.

Para establecer las clases de vida se trabajó utilizando un criterio de tamaño, (Begoña, 2000). Al no existir en la bibliografía consultada criterios de medidas para delimitar las clases de vida en orquídeas, se decidió primeramente dividir los individuos en dos grandes grupos: reproductores y no reproductores. Para posteriormente sub-dividirlos en clases, se utilizó como parámetro el área foliar, considerando este como el mejor para delimitarlas, pues se asumió que a mayor área, mayor tamaño. Para esto se contaron en cada individuo el total de hojas midiéndose el largo por ancho de cada una de ellas para luego sacar el total por cada uno de ellos y establecer así en qué clase se sitúan.

Las mediciones de largo por ancho de las hojas reflejaron un valor superior al área foliar real de cada individuo. Como el objetivo que se perseguía no era conocer realmente el área foliar, se tomó este valor que, asumido como variable, nos pudo indicar sobre los posibles cambios que produce el impacto de huracanes sobre la misma y su posterior dinámica de recuperación.

Se consideró también que esta especie es muy variable en tamaño, existiendo individuos muy pequeños ya en capacidad reproductiva y por el contrario, otros de mayor tamaño aún en estado juvenil. Se hace necesario apuntar que la delimitación de individuos reproductores de los no reproductores es sencilla pues aún, sin ver al individuo en flor, se pueden notar restos de antiguas inflorescencias atestiguando que el mismo es un reproductor y no un juvenil de gran tamaño. Para subdividir a los reproductores se calculó el área foliar media de todos los individuos en esta categoría, llegando a ser de 25 cm².

Se detectaron algunos individuos con áreas foliares comparativamente mucho más grandes que la media del resto de los individuos de sus clases, ejerciendo un gran peso en la media del área foliar entre los adultos (outliers), por lo que, con el objetivo de buscar una mayor paridad entre las clases de individuos reproductores de estas especies se decidió reducir este parámetro a 20 cm². Por tanto, todos los que estuvieran por encima de estos valores, entrarían en la clase C-4, mientras los que presentaran un área menor conformarían la clase C-3.

La división en clases de los no reproductores se hizo más difícil. Para ello se tuvieron en cuenta criterios de observación, las plántulas son minúsculas en comparación con el resto de las clases. Al comparar *in-situ* las áreas foliares y tamaños de las plántulas surgidas el último año, se comprobó que estas no sobrepasaban los 1,5 cm² por lo cual todos los individuos con área foliar igual o inferior a esta serían catalogados como plántulas, o sea C-1, mientras los que presentaran un área mayor conformarían la clase de juveniles ó C-2. (Tabla 1).

Análisis estadísticos

Para la comparación del número de individuos en cada clase de vida o año se utilizó el estadístico no paramétrico Chi-cuadrado, mientras que para analizar los cambios en la estructura en clases de vida se acudió a evaluar la asimetría y la curtosis de la estructura en cada uno de los tres momentos tenidos en cuenta en el estudio.

Tabla 1. Criterios de medida para la determinación de las clases de vida en *B. cubensis*.

Clases	Media Área foliar (cm ²) en <i>B. cubensis</i>
C-1	<1,5
C-2	>1,5
C-3	<20
C-4	>20

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Mar Caribe es conocido por ser una de las zonas de mayor incidencia de huracanes en el planeta. Al mismo tiempo, son innumerables las pérdidas en vidas humanas y materiales que estos provocan. Sin embargo, son poco los estudios que se refieren a la pérdida de biodiversidad por esos impactos en epífitas en general.

Poco se ha publicado sobre estos temas por lo que los resultados obtenidos en el presente estudio vienen a ser prácticamente los primeros en Cuba y uno de los pocos en el área del Caribe insular. En uno de esos estudios, Migenis & Ackerman (1993), apuntan, que luego del paso del huracán Hugo (categoría 4) el 18 de septiembre de 1989 por la localidad de Bisley Watersheds en Puerto Rico, la comunidad de orquídeas epífitas había dejado de existir. Bayman *et al.*, (2002), observaron al paso del huracán Georges por Puerto Rico grandes pérdidas en el arbolado en la zona de Quebrada Grande con gran incidencia negativa en la comunidad de epífitas.

Análisis de la estructura en clases de vida pre y post-impacto

En la tabla 2 se aprecia la conformación de esta estructura en clases de vida pre y post-impacto de forma general en la población. En la columna de «Total post» no se tiene en cuenta al área foliar (AF) post-impacto que es quien determina en qué clase se sitúa el individuo. En este caso se refiere al número de individuos que sobrevive al impacto en cada clase, independientemente del AF que presenta posterior al mismo. Sobre este último aspecto se hará el correspondiente análisis más adelante.

De forma general, la población inicial pierde el 38% de todos sus individuos, lo cual es altamente significativo ($X^2=21.482$; $p<0,0001$). El análisis pre-impacto nos da como resultado la existencia de diferencias altamente significativas ($X^2=25.230$; $p<0,0001$) entre el número de individuos que conforma cada clase como consecuencia de la dominancia de la C-3. En el caso de la estructura post-impacto encontramos idéntico resultado ($X^2=25.503$; $p<0,0001$) pues la C-3 mantiene la supremacía en el número de individuos.

Tabla 2. Impacto del huracán sobre la estructura en clases de vida de *B. cubensis*.

Clases	Total pre (2004)	Total post (2005)	Bajas x impacto	% de bajas
C-1	51	19	32	62,7
C-2	58	37	21	36,2
C-3	93	62	31	33,3
C-4	41	33	8	19,5
Totales	243	151	92	37,9

Al comparar las pérdidas producto al impacto encontramos que en la C-1 perece casi el 63% de todos sus individuos lo cual es altamente significativo ($X^2=14.629$; $p<0,0001$) y al mismo tiempo, lógico, pues son los individuos con menor capacidad de resistencia a los vientos huracanados. Le sigue en el orden de pérdidas la C-2 con el 36% lo cual es significativo ($X^2=4.642$; $p=0,031$). En estas dos clases de vida se concentra el 56,4% de todas las bajas producidas por el impacto del huracán.

En la C-3 se pierde el 33,3% de todos sus individuos lo cual es muy significativo ($X^2=6.2$; $p=0,013$), mientras que la C-4, al perder el 19,5%, es la única donde no se observan diferencias significativas ($X^2=0.865$; $p=0,352$) mostrando que es la clase mejor preparada para enfrentar eventos de esta naturaleza. En la figura No.1 se puede apreciar la estructura en clases de vida pre y post impacto.

Un análisis de la asimetría entre ambas estructuras nos da un valor de 1.437 en el caso de la inicial indicando un valor mayor a la derecha de la misma, el cual no puede ser otro que la C-3. Este mismo valor se sitúa en 0.877 en la asimetría de la estructura post-huracán, indicando que continúa la tendencia a mostrar el valor más alto hacia la derecha de la estructura, o sea, en la C-3, aunque como es lógico, con un valor menor. El análisis de la curtosis muestra en ambos casos una leptokurtosis de 2.372 en la estructura pre impacto y 1.710 en la post impacto lo cual reafirma que, aunque el impacto produce una disminución del valor, la estructura mantiene su similitud en ambos períodos.

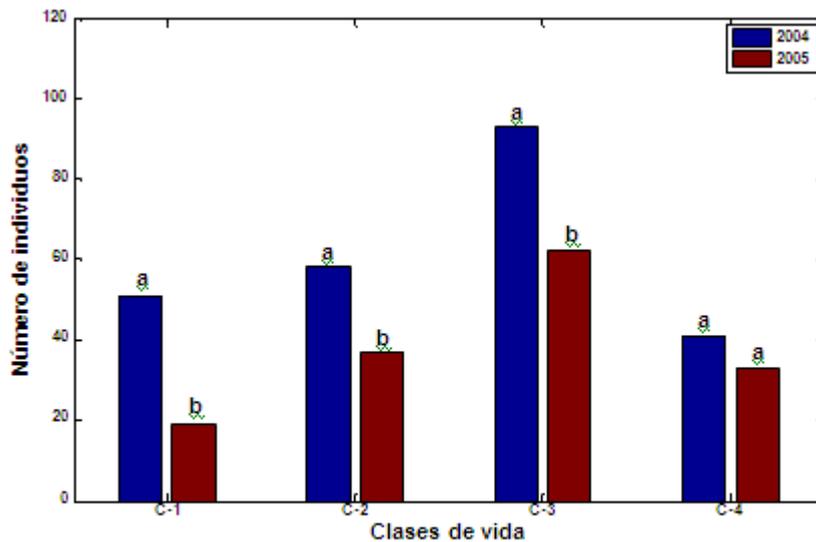


Fig. 1. Comparación del número de individuos en cada clase de vida pre y post-impacto sin tener en cuenta el área foliar.

Análisis de la estructura en clases de vida post-impacto teniendo en cuenta el área foliar

En el apartado anterior se han analizado las pérdidas de individuos en cada clase y de forma general sin tener en cuenta el AF. Posterior al impacto se realizó una nueva medición del AF de cada individuo. En la tabla 3 se aprecia la conformación de esta estructura en clases de vida pre y post-impacto de forma general en la población.

Tabla 3. Impacto del huracán sobre la estructura en clases de vida de *B. cubensis* teniendo en cuenta el área foliar

Clases	Total pre (2004)	Total post (2005)	% / sobre el total de ind.
C-1	51	12	7,9
C-2	58	38	25,2
C-3	93	94	62,3
C-4	41	7	4,6
Totales	243	151	--

El análisis post-impacto teniendo en cuenta el AF nos da como resultado que se mantienen, e incluso aumentan, las diferencias altamente significativas ($X^2=126.430$; $p<0,0001$) entre el número de individuos que conforma cada clase continuando la dominancia de la C-3.

Se comprueba que en la C-1 aumentan las diferencias altamente significativas ($X^2=24.143$; $p<0,0001$), mientras que en C-2 disminuyen aunque aún son significativas ($X^2=4.167$; $p=0,041$).

Es en la C-3 donde no se detectan diferencias significativas ($X^2=0.005$; $p=0,942$), lo cual es lógico pues el impacto provoca una fuerte disminución del AF en los individuos de la C-4 lo que hace que estos retrocedan a la clase inmediata inferior C-3 con lo cual crece el número de individuos en la misma. Lógicamente la C-4 muestra diferencias altamente significativas por la pérdida de AF ($X^2=24.083$; $p<0,0001$). En la figura No.2 se puede apreciar la estructura en clases de vida pre (2004) y post impacto (2005) teniendo en cuenta el AF.

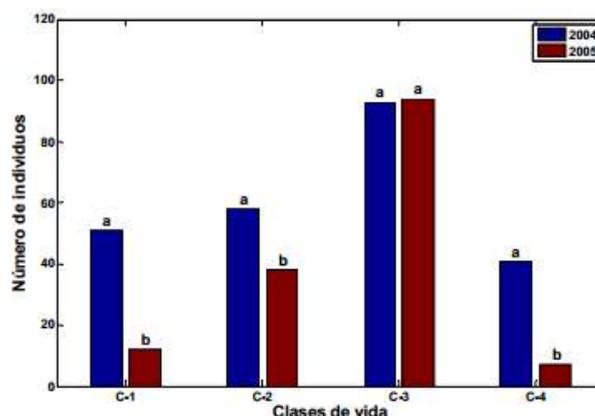


Fig. 2. Comparación del número de individuos en cada clase de vida pre y post-impacto teniendo en cuenta el área foliar.

Al repetir el análisis de la asimetría y curtosis teniendo en cuenta el AF encontramos idénticos resultados entre ambas estructuras. La asimetría nos da un valor de 1.437 en el caso de la inicial indicando un valor mayor a la derecha de la misma, el cual no puede ser otro que la C-3. Este mismo valor se sitúa en 1.385 en la asimetría de la estructura post-huracán teniendo en cuenta el AF, indicando que continúa la tendencia a mostrar el valor más alto hacia la derecha de la estructura, o sea, en la C-3, con un valor mayor comparado con el análisis anterior. La curtosis muestra en ambos casos una leptokurtosis de 2.372 en la estructura pre impacto y 1.441 en la post impacto lo cual reafirma que, aunque el impacto produce una disminución del AF, la estructura mantiene su similitud en ambos períodos.

Análisis de la estructura en clases de vida cuatro años después teniendo en cuenta el área foliar

En el apartado actual pasaremos a analizar el estado de la estructura en clases de vida cuatro años después teniendo como base los datos recolectados en el año 2008. Se mantendrán los datos de los dos momentos anteriores (preimpacto, 2004, y post-impacto, 2005) para establecer los cambios y sus magnitudes en cada momento. En la tabla 4 se puede apreciar el número de individuos en cada clase en cada momento. Se aprecia un aumento en las clases C-1 por nuevos reclutamientos y en la C-4 por la recuperación del AF de individuos que se encuentran en la C-3 y que provocan el paso a la clase inmediata superior, mientras en la C-2 y C-3 se mantiene casi invariable, lo cual indica una tendencia a la estabilidad y la recuperación de la estructura inicial.

Tabla 4. Estado de la estructura en clases de cuatro años después del impacto del huracán Iván.

Clases	Total pre (2004)	Total post (2005)	Total post (2008)	% / sobre el total de ind.
C-1	51	12	22	12,6
C-2	58	38	35	20,1
C-3	93	94	92	52,9
C-4	41	7	24	13,8
Totales	243	151	174	--

Sin embargo, cuando analizamos el número inicial de individuos con el encontrado en el 2008 vemos que, aunque el mismo ha crecido, aún se mantienen las diferencias significativas ($X^2=11.417$; $p<0,001$). Al analizar las estructuras en clases de vida del 2004 y la del 2008 aún se mantienen las diferencias altamente significativas ($X^2=75.532$; $p<0,0001$).

Al analizar el número de individuos en las clases de vida entre los años 2004 y 2008 encontramos que las diferencias significativas se mantienen en las C-1 ($X^2=11.521$;

$p < 0,001$), C-2 ($X^2=5.688$; $p=0,017$) y C-4 ($X^2=4.446$; $p=0,035$), mientras que la C-3 es la única que no muestra diferencias ($X^2=0.005$; $p=941$).

Si analizamos estas relaciones entre los años post-impacto (2005) y cuatro años después (2008) encontramos que solo se encuentran diferencias en la C4 por el aumento de individuos en esta clase en este último año ($X^2=9.323$; $p < 0,002$). En la figura 3 se pueden apreciar estas relaciones.

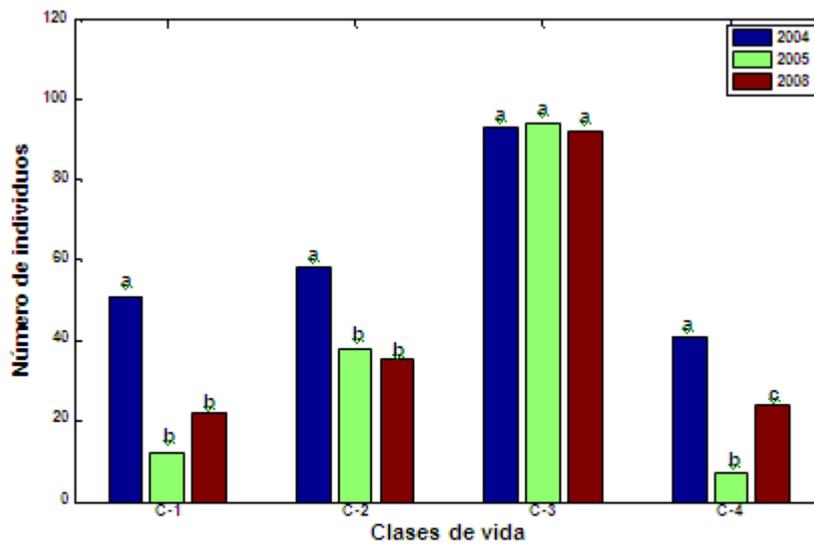


Fig. 3. Comparación del número de individuos en cada clase de vida pre, post-impacto y cuatro años después del impacto teniendo en cuenta el área foliar.

Si comparamos la asimetría y la curtosis de las estructuras de los años pre y post impacto con la obtenida en el año 2008 (Tabla 5) encontramos muy poca variación lo cual indica que la recuperación que se observa no rompe con las mismas y la estructura en clases de vida mantiene aproximadamente su estado original con una dominancia de la C-3 en comparación con el resto de las clases.

Tabla 5. Comparación de la asimetría y curtosis de las estructuras en clases de vida en los tres momentos de análisis teniendo en cuenta el AF.

	2004	2005	2008
Asimetría	1,437	1,385	1,829
Std. Error de la asimetría	1,014	1,014	1,014
Curtosis	2,372	1,441	3,350
Std. Error de la Curtosis	2,619	2,619	2,619

CONCLUSIONES

1.- Cuando se analizan las pérdidas de individuos por clases de vida en la población de *Broughtonia cubensis* en el momento del impacto se comprueba que todas son afectadas en menor o mayor grado. El huracán no discrimina entre clases a la hora del impacto, aunque las mayores afectaciones se concentran en las clases de vida inferiores C-1 y C-2, por ese orden, las más vulnerables al impacto de eventos de esta naturaleza es la C-4 la clase de vida que sufre menos afectación en cuanto al porcentaje de individuos que perecen. La afectación sufrida por las clases menores produce un envejecimiento de la población de esta especie. Los análisis efectuados indican, que aunque en tres de las clases de vida las pérdidas en individuos son significativas, no se producen modificaciones sustanciales en la estructura en clases pre y post-huracán pues, en ambos momentos, la C-3 es la dominante.

2.- Al efectuar las mediciones de área foliar a los individuos sobrevivientes para conformar la estructura post-huracán, teniendo ahora como base este indicador, se constata que la C-4 disminuye significativamente su número de individuos, ya que la pérdida de área foliar hace que la mayoría de los sobrevivientes pasen a formar parte de la C-3, la inmediata inferior, siendo entonces esta última la que aumenta el total de individuos manteniendo su supremacía y ejerciendo un gran peso en que la estructura no sufra cambios sustanciales.

3.- Cuatro años posterior al impacto se comprueba que la población de *Broughtonia cubensis* ha ido aumentando el número de individuos en cada clase, en unos casos por nuevos reclutamientos y en otros por el paso de individuos de una clases de vida a otra. La estructura que presenta la población en el 2008 ha ido cambiando su conformación, acercándose a la que presentaba la población antes del impacto, indicando un proceso de recuperación.

4.- Se comprueba que el proceso de recuperación de una población de epífitas impactada por un fenómeno atmosférico de gran intensidad dependerá de la magnitud del impacto y las consecuencias que provoca. En nuestro caso todo parece indicar que el proceso es largo y la población de esta especie de orquídea requerirá más de cinco años para llegar a rangos similares en las variables medidas pre-impacto.

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.
- Begoña, B.A. 2000. Biología de la Conservación de plantas amenazadas. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. España.
- Bellingham, P.J. & E.V.J. Tanner. 1995. Damage and responsiveness of Jamaican montane tree species after disturbance by a hurricane. *Ecology* 76(8): 2562-2580.
- Migenis, L.E. & J.D. Ackerman. 1993. Orchid-epiphyte relationship in a forest watershed in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 9: 231-240.

- Mújica, E.B., R. Pérez, P.J.L. Trabanco, T. Ramos, J.L.Bocourt. 2000. Los Géneros de Orquídeas Cubanas. *Editorial Félix Varela*. La Habana.