

TÍTULO: La Bioclimatología y su utilidad en los estudios de la diversidad biológica: experiencias en la provincia Holguín, Cuba.

TITLE: Bioclimatology and Its Relevance for Biological Diversity Research: Experiences in Holguín, Cuba.

AUTORES:

- (1) DraC. Elena Fornet Hernández
- (2) Lic. Alena Reyes Fornet
- (3) Lic. Gerardo Durán Martínez

PAÍS: Cuba

RESUMEN:

Aborda un análisis sobre la importancia de la bioclimatología para los estudios de biodiversidad, se refieren reportes sobre diferentes especies vegetales y se profundiza en un endémico holguinero, *Escobaria cubensis* (Britton & Rose) Hunt, "el cactus enano de Holguín", el cual ha sido estudiado desde hace algunos años por investigadores que han mencionado la influencia del clima sobre su comportamiento. Se concluye la utilidad demostrada de la bioclimatología en el conocimiento de la diversidad biológica y se muestra la necesidad de enfoques y acciones integradoras en este tipo de estudio y no la exposición descriptiva de las características del clima.

PALABRAS CLAVES: BIOCLIMATOLOGIA, DIVERSIDAD BIOLÓGICA, HOLGUÍN

ABSTRACT:

This paper addresses an analysis on the importance of bioclimatology for biodiversity studies; it relates reports on different plant species and further elaborates on an endemic species from Holguin, *Escobaria Cubensis* (Britton & Rose) Hunt, "Holguin's dwarf cactus", which has been studied in recent years by researchers who have mentioned the influence of the weather on its behavior. This work demonstrates that bioclimatology enhances knowledge on biodiversity and shows the need for integrating approaches and actions in this type of study, instead of the descriptive presentations of weather characteristics.

KEY WORDS: BIOCLIMATOLOGY, BIOLOGICAL DIVERSITY, HOLGUIN

INTRODUCCIÓN

La Bioclimatología estudia la relación entre los procesos físicos atmosféricos que se producen sobre la tierra y todos los procesos biológicos. Las variaciones en el clima pueden provocar respuestas diferentes en el ciclo de vida de los seres vivos y de ecosistemas completos.

La Climatología y la Meteorología son disciplinas significativas que ayudan a los Ecólogos a entender cómo las variaciones en las condiciones del clima en una región dada influyen en la biodiversidad. La Climatología y la Meteorología ayudan a los Ecólogos para saber cómo los cambios regionales o globales del clima aumentan o reducen las probabilidades de supervivencia de los individuos, las poblaciones y las comunidades en una región dada, y para relacionar el clima regional con la distribución de los organismos sobre el planeta.

Se han estudiado los efectos del clima en especies pertenecientes a diferentes ecosistemas y a familias botánicas, Moreno, (2006), Erazo (2009), Estévez et al. (2008) y (Rodríguez et al. a, Hoyos et al., Otero, 2008)

En Holguín, el Centro Meteorológico Provincial, como parte del Sistema Meteorológico cubano, posee una red de estaciones meteorológicas, que garantiza la vigilancia del clima diariamente, y su Grupo de Meteorología Aplicada un archivo climatológico, con registros desde la década de los años 60 hasta la fecha, sin embargo las solicitudes de datos climáticos que se reciben para estudios de biodiversidad, no convocan a los investigadores de la climatología para formar parte de los equipos de proyectos de investigación y por otra parte los datos se emplean de manera descriptiva para acompañar los estudios biológicos y no como parte de ellos. Pérez Rivas (comun. pers.).

Como contribución a la comprensión de la importancia de la bioclimatología para los estudios de biodiversidad, se reflexiona sobre el enfoque de reportes de estudios climáticos, en diferentes especies vegetales y se toma un endémico holguinero, *Escobaria cubensis* (Britton & Rose) Hunt, “el cactus enano de Holguín” para ejemplificarlo, lo que además persigue mostrar la disponibilidad de condiciones en el territorio para realizar este tipo de investigación.

MATERIALES Y METODOS.

Métodos teóricos:

Histórico-lógico, para el análisis y determinación de los antecedentes, caracterización y conceptualización del objeto; análisis-síntesis, en el procesamiento de la información; enfoque sistémico.

Métodos empíricos:

Observación científica, tormenta de ideas, Revisión y análisis de fuentes documentales y no documentales, Tecnologías de información y comunicaciones.

RESULTADOS DEL TRABAJO

En el mundo la preocupación por las variaciones en el clima se ha manifestado ampliamente, por cuanto es importante conocer la influencia del mismo sobre los procesos biológicos, sobretodo en aquellos de interés económico. Según Moreno, (2006) todos los escenarios biológicos son vulnerables ante las variaciones del clima y su impacto es visible en los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos. Erazo (2009) plantea la necesidad de un nuevo enfoque de la educación meteorológica y del ambiente en un sentido integrador fundamentado en el desarrollo sostenible.

En Cuba se ha estudiado la influencia del clima sobre cultivos (Rodríguez et al. a, Hoyos et al., Otero, 2008), ganadería (Rodríguez et al., 2008b) o la ocurrencia de enfermedades en el hombre (Sánchez et al., Guevara et al., Laborde et al., 2008). Sin embargo, la mayoría de estos estudios centran su atención en procesos de interés económico o en el hombre y pocos en especies de interés taxonómico o en comunidades que así lo necesiten para su conservación o conocimiento de su historia natural.

Alfonso & León (2008) estudiaron la influencia de tres ciclones tropicales en la dinámica de un bosque tropical, analizando al bosque como una comunidad variable, con marcadas implicaciones ecológicas y sociales, dada su importancia como recurso natural renovable y ente regulador de las condiciones ambientales de cada región y demostrando el poder de adaptación y recuperación de la flora autóctona ante fenómenos naturales, lo que manifiesta el equilibrio que existe entre los fenómenos climáticos y la biodiversidad en un ecosistema.

Según Moreno (2006) no debe perderse el estudio de la base fenológica de plantas. Esto es fundamental para la continuidad de la vida, ya que conociendo influencia del clima en la fenología de especies y de comunidades se pueden elaborar planes de manejo más eficientes y se pueden conservar mejor en colecciones ex situ, si su hábitat ha sido degradado o fragmentado.

Estévez et al. (2008) estudió el comportamiento de las variables climáticas en la evolución de la fenología (floración) del cultivo del tabaco en sus diferentes etapas de plantación, encontrando influencia de las temperaturas medias en el desarrollo del cultivo y no así con las precipitaciones, lo que permite la evaluación integral del estado fenológico y el establecimiento de medidas para retardar la aparición del Moho azul del tabaco.

En Holguín ha sido señalada la influencia del clima sobre procesos biológicos de especies. *Escobaria cubensis* (Britton & Rose) Hunt, “el cactus enano de Holguín” ha sido estudiado desde hace años por algunos investigadores, los cuales han mencionado la influencia del clima sobre el comportamiento de la especie.

Mir, (1984) señala que tiene la capacidad de esconderse en el suelo en los días de mucho sol. Rodríguez de Francisco (1994 b) encuentra con la realización de

cortes histológicos a *E. cubensis*, una gran hidratación de sus células, lo que trae consigo un aumento visible del volumen del cactus.

A lo largo de los años se han señalado diferentes alturas para esta especie. Mir, (1984) refiere que puede alcanzar 2cm de altura, según Rodríguez de Francisco (1994 a) esta especie no supera 1cm de altura y Reyes-Fornet (2006) obtuvo valores de altura entre 0,35 y 2,65 cm., sin diferencias estadísticas significativas. En anotaciones de campo se registra que cuando llueve mucho esta especie aumenta su talla (Reyes-Fornet, 2007). Reyes-Fornet, (2007) comparó las variables climáticas pertenecientes al estudio de Rodríguez de Francisco (1994a) y Reyes-Fornet (2006), observando diferencias notables entre los años (Tabla I).

Tabla I. Variables climáticas en julio 1994 y junio 2006 en el Municipio Holguín. T: temperatura. Hr: humedad relativa.

Parámetros	Julio 1994	Junio 2006
Tmáx (°C)	33,2	31,4
Tmin (°C)	23,8	22,7
Tmedia (°C)	27,6	26,2
T suelo máx (°C)	60	44,9
T suelo min (°C)	23	22,1
T suelo media (°C)	41,5	29,4
Hr máx (%)	96	97
Hr min (%)	51	55
Hr media (%)	77	82
Precipitación mensual (mm)	21,0	271,9

Tomado de: Reyes-Fornet (2007)

Al realizar correlación de Pearson entre la mayor y la media de la altura obtenidas con las variables climáticas correspondientes a cada año, encontró correlación completa en todos los casos. Correlación completa negativa de la altura con la temperatura media del aire y la temperatura media del suelo. En el caso de la humedad relativa media y la precipitación mensual, la correlación es positiva. Por lo que demostró que las precipitaciones pueden provocar un aumento en la humedad relativa media y disminución de las temperaturas del aire y del suelo, y todas ellas influyen en la altura de *E. cubensis*, haciendo que en diferentes épocas se obtengan medidas tan variables de su altura (Tabla II).

Tabla II. Correlación de Pearson entre: altura (h) media y mayor obtenidas en los años 1994 y 2006 con sus respectivos parámetros climatológicos.

Variables correlacionadas	Con h media	Con h mayor
h y Temperatura del aire media (°C)	-1	-1
h y Temperatura del suelo media (°C)	-1	-1
h y Humedad relativa media (%)	1	0,9177
h y Precipitación mensual (mm)	1	1

Tomado de: Reyes-Fornet (2007)

De manera similar ocurrió en esta especie cuando se analizaron las variaciones en la apertura de las flores y los picos de floración.

Según Mir (*comun. pers.*), en los días de mucho sol las flores abren más temprano y más rápido y demoran más en cerrar y cierran antes de las 5:00 PM. Sin embargo Rodríguez de Francisco (*comun. pers.*), plantea que en muestreos realizados en el área en 1994, las flores abrían a las 7:30 AM y cerraban a las 2:00 PM y Leyva et al. (2005), planteó el cierre a partir de las 6.00PM. Reyes-Fornet (2008) plantea que las flores comenzaban su apertura a las 10:30 AM, y a partir de las 4:30 PM comenzaban a cerrarse, encontrándose totalmente abiertas entre las 11:30 AM y 3:00 PM, señalando que en los días de mucha radiación solar, el proceso de apertura era más rápido que en los días nublados y el cierre se extendía hasta las 4:30 PM.

Reyes-Fornet (2008) estudió dos períodos de floración (2005-2006 y 2006-2007), demostrando la influencia fundamentalmente de las precipitaciones en el inicio, culminación y picos de floración (Tabla III), siendo estos datos de vital importancia para la conservación in situ y ex situ de la especie.

Tabla III. Variables climáticas de los meses Octubre, noviembre, diciembre de 2005 y 2006; y enero de 2006 y 2007, en el municipio Holguín.

T⁺ (°C): Temperatura del aire media; T. Máx suelo (°C): Temperatura máxima del suelo; T. M suelo (°C): Temperatura mínima del suelo; Hr. Med %: Humedad relativa media; P. mens (mm): Precipitación mensual.

El número de * indica variables iguales, para facilitar las comparaciones.

Meses	T ⁺ (°C)	T. Máx suelo (°C)	T. M suelo (°C)	Hr. Med %	P. mens (mm)	Días de lluvia
Octubre 2005	25,8	42,5	21,9	89	162,3*	22
Noviembre 2005	24,4	48,1	19,9	86	7,6* *	9
Diciembre 2005	23,6	47,6	17,7	85	10,6* * *	4
Enero 2006	22,8	45,4	16,4	81	18,4	7
Octubre 2006	26,0	48,5	21,6	85	235,7*	17
Noviembre 2006	24,2	42,4	19,7	87	137,1* *	13
Diciembre 2006	24,4	43,8	19,5	88	65,4* * *	12
Enero 2007	23,4	42,8	18,8	84	101,6	11

Tomado de Reyes-Fornet & Fornet (2008)

Como ha sido referido en el caso estudio mostrado *E.cubensis*, existen excelentes posibilidades en la provincia de Holguín para profundizar en el efecto de los factores climáticos en especies de interés taxonómico, lo cual

adquiere especial interés cuando es necesario considerar programas de manejo para la conservación de las especies.

El hecho de profundizar en la historia natural de una especie de interés taxonómico, aporta al patrimonio local, pues corrobora y precisa observaciones realizadas a través del tiempo por investigadores locales, que muestra además las características y la vocación científica de conocer, describir y defender la diversidad biológica del territorio holguinero.

La Climatología y la Meteorología aportan un importante respaldo científico, para interpretar cómo las variaciones en las condiciones del clima en una localidad, influyen en la diversidad biológica y cómo se elevan o se reducen las probabilidades de supervivencia de los individuos, las poblaciones y las comunidades en una región dada, y para relacionar el clima regional con la distribución de los organismos sobre el planeta.

Es por ello que se necesita integrar los análisis del clima, al estudio de la biodiversidad y no referirlos solo descriptivamente como la situación climática imperante en el momento de las observaciones o experimentos.

Lo anterior es válido para los estudios ambientales en general, los cuales deben tener incorporados los aspectos meteorológicos y climáticos con una visión de desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

1. La utilidad demostrada de la bioclimatología en el conocimiento de la diversidad biológica, muestra la necesidad de enfoques y acciones integradoras en este tipo de estudio y no la exposición descriptiva de las características del clima.
2. El estudio integrado que se plantea es extensivo a otras especies ya sean de interés agrícola, ganadero, forestal, taxonómico y de conservación
3. En Cuba y Holguín los estudios sobre bioclimatología en especies de interés taxonómico no son abundantes, aunque existe el respaldo tecnológico necesario en el sistema meteorológico

BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico'2008 (2.: 2008: La Habana). La Dinámica de la naturaleza en el ciclón tropical: caso de estudio: tres ciclones y el bosque tropical en Cienfuegos / G. Alfonso Calzadilla, J. León Cabrera. La Habana; INSMET, 2008. 404 p.
2. Erazo Vinuesa, Carlos Civilino. Educación de meteorología y Medio Ambiente. **En** V Congreso Cubano de Meteorología. La Habana; INSMET, 2009. p 12
3. Estévez López, Maydelín...[et al.]. La Variabilidad climática y la evolución fenológica del cultivo del tabaco en la provincia de Pinar del Río: sus aplicaciones en el sistema de predicción y vigilancia

- agrometeorológica. **En:** II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico´2008. La Habana; INSMET, 2008. p 439.
4. Guevara, A. Tendencias actuales de las crisis de asma bronquial en los servicios de urgencia de hospitales pediátricos de La Habana: su asociación con el clima / A. Guevara, A. León, M. Santana. **En:** II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico´2008. La Habana; INSMET, 2008. p 378.
 5. Zonificación agroclimática del territorio de Cuba, aplicada a los rendimientos agrícolas del tabaco negro con el uso de S.I.G / Rosaura Hoyos González... [et al.]. **En:** II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico´2008. La Habana; INSMET, 2008. p 380.
 6. Influencia de algunas variables meteorológicas y el polvo del Sahara en las infecciones respiratorias agudas en el municipio Guantánamo / Nirian Laborde Castillo... [et al.]. **En:** II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico´2008. La Habana; INSMET, 2008. p 460.
 7. El Cactus enano de Holguín (*Escobaria cubensis*) / Omar Leyva Bermúdez... [et al.]. **En:** Memorias del Taller Conservación de Cactus Cubanos. Santa Clara: Editorial Feijóo, 2005. p. 75-78.
 8. Mir, Estela. Al estudio ecológico del cacto enano *Neobesseya cubensis*. Holguín: Museo de Historia Natural "Carlos de la Torre y Huerta", 1984. 12 h. (Trabajo de divulgación)
 9. Moreno, José Manuel. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. [documento en línea] <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n38/ajmor.html> [Consultado: 21 de jul. 2009].
 10. Otero Martín, Mailín. Aplicación de la Teledetección en el estudio de la expansión de los matorrales secundarios de Marabú *Dychrostachys cinera* y Aroma (*Acacia farnesiana*) en las cuencas Guanabo e Itabo de Ciudad de La Habana, Cuba. . **En:** II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico´2008. La Habana; INSMET, 2008. p 382.
 11. Reyes Fonet, Alena, Impactos de la actividad antrópica sobre la conservación en Holguín de *Escobaria cubensis*: cactácea en peligro de extinción / Alena Reyes Fonet, Elena Fonet Hernández. **En:** Congreso Biodiversidad, Ecología y Agricultura Tropical: Convención Trópico 2008. La Habana: INSMET, 2008. p. 326
 12. Reyes Fonet, Alena. *Escobaria cubensis* (Britton & Rose) Hunt (Cactaceae): estado de conservación de sus poblaciones en el Municipio Holguín. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 2007. 61 h (Tesis en opción al grado de Licenciado en Ciencias Biológicas)
 13. Encuentro de Botánica "Johannes Bisse in Memoriam" (10.: 2006: Camagüey). Abundancia y morfometría de *Escobaria cubensis* (Britton & Rose) Hunt en la localidad Matamoros de la provincia Holguín / Alena Reyes Fonet... [et al.]. Holguín; Jardín Botánico, 2006.
 14. Rodríguez de Francisco, Luis. Morfometría del cactus enano. Holguín: CITMA: CISAT: Laboratorio Provincial de Biotecnología Vegetal, 1994. 15h. (Informe de Laboratorio, Inédito).
 15. Apuntes sobre aspectos morfométricos de *Neobesseya cubensis* (Britt & Rose) Hester, Cactaceae, endémica cubana. Plumeria / Luis Rodríguez de Francisco... [et al.]. Holguín; CITMA: CISAT: Laboratorio Provincial de Biotecnología Vegetal, 1994.

16. Gestión de estudio de la influencia de la contaminación atmosférica en la producción agrícola urbana / Rozabel Rodríguez Rojas... [et al.]. En: Congreso Biodiversidad, Ecología y Agricultura Tropical: Convención Trópico 2008. La Habana: INSMET, 2008. p 369-370.
17. Impactos de los Cambios Climáticos sobre la ganadería en la cuenca del Río San Pedro / Alberth Rodríguez Vega...[et al.]. En: II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico 2008. La Habana; INSMET, 2008. p 383.
18. Sánchez Díaz, Almara...[et al.], 2008. Evaluación del medio ambiente atmosférico en las áreas de salud "Pedro Borrás", "Turcios lima", y "Hermanos Cruz": su relacion con las enfermedades respiratorias, en el municipio Pinar del Río. En: II Congreso de Meteorología Tropical: Convención Trópico 2008. La Habana; INSMET, 2008. p 370.

Recibido: 10 noviembre 2009

Aprobado en su forma definitiva: 14 enero 2010

DATOS DE LOS AUTORES

Nombre:

- (1) DraC. Elena Fornet Hernández
- (2) Lic. Alena Reyes Fornet
- (3) Lic. Gerardo Durán Martínez

Correo:

1. elena.fornet@hlg.insmet.cu
2. areyes@cisat.cu
3. gerardo.duran@hlg.insmet.cu

Centro de trabajo:

1. Centro Meteorológico Provincial de Holguín. Calle 18, entre 1ra y esquina Maceo. Reparto El Llano. Holguín. Cuba.
2. Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos. Apartado Postal 226. Holguín. Cuba.
3. Departamento de Meteorología Aplicada. Centro Meteorológico Provincial de Holguín. Calle 18, entre 1ra y esquina Maceo. Reparto El Llano. Holguín. Cuba.