ESTATUS DE *Atlantea tulita* (Dewitz, 1877) EN PUERTO RICO

por

Juan E. Carrión Cabrera

Tésis sometida como requisito para el grado de

MAESTRIA EN CIENCIAS

en

Biología
(Entomología)

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2003

Aprobado por:

Stuart J. Ramos Biaggi Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

8/12/03
Fecha

Angel Berríos Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

8/dic./03
Fecha

Jaime A. Acosta Ph.D.
Presidente, Comité Graduado

8 de diciembre de 2003
Fecha

Rafael Inglés M.S.
Representante de Estudios Graduados

8 de diciembre de 2003.
Fecha

Lucy B. Williams Ph.D.
Director de Departamento

8 Dec 2003
Fecha

ABSTRACT

The genus *Atlantea* is endemic to the Greater Antilles (Cuba, Hispaniola, Jamaica and Puerto Rico) with an endemic species in each of the islands. In Puerto Rico it is represented by *Atlantea tulita* (Dewitz) 1877, a medium sized butterfly (with a wing spread of more or less 6 cm) and singular characteristics. Among these characteristics stand out its sedentary habits, its fidelity to its habitat, the fragility of its imagoes and above all, its monophagy. The butterfly has a close relationship with plants of the genus *Oplonia*, the only plants used in oviposition and caterpillars food.

Habitat destruction has reduced the distribution *A. tulita* to two extant populations in the island, one in Quebradillas and other in Maricao. The Pollard methodology was slightly modified and used to study population dynamics of *tulita* in the Puente Blanco area of Quebradillas, Puerto Rico. For fifty-three weeks the area was weekly visited in the morning hours, and in a predetermined route, the number individuals in each instar was recorded. The number of imagoes increases when the number of immature stages decreases, and vice versa, in alternate manner. Male imagoes are always much more common than female imagoes. Inferences and recommendations are made about the situation of *A. tulita* in Puerto Rico.

RESUMEN

El género *Atlantea* es endémico de las Antillas Mayores (Cuba, La Española, Jamaica y Puerto Rico) con una especie endémica en cada una de las islas. En Puerto Rico su representante es *Atlantea tulita* (Dewitz) 1877, una mariposa de tamaño mediano (alrededor de 6 cm de envergadura alar) y características singulares. Entre estas características se destacan sus hábitos sedentarios, su fidelidad al hábitat, la fragilidad de sus imagos y, sobre todo su monofagia. La mariposa tiene una estrecha relación con plantas del género *Oplonia*, únicas plantas usadas para oviposición y para alimento por las orugas.

La destrucción de hábitat ha reducido la distribución de *A. tulita* a dos poblaciones en la isla, una en Quebradillas y otra en Maricao. Una pequeña modificación a la metodología desarrollada por Pollard para estudiar la dinámica poblacional de mariposas, permitió un estudio en el área de Puente Blanco en Quebradillas, Puerto Rico. Durante 53 semanas se visitó el área en horas de la mañana, y en una ruta previamente establecida se tomaron datos sobre la cantidad de individuos en cada uno de los instares de la mariposa. Se encontró que la población de adultos aumenta, a la vez que la de los inmaduros disminuía y viceversa, esto de una forma alternada. Los imagos machos fueron más comunes que los imagos hembras. Se hacen inferencias y recomendaciones sobre la situación de *A. tulita* en Puerto Rico.

DEDICATORIA

A mis abuelos, Mercedes González y Acségedo Cabrera, por aumentar mis conocimientos con la sabiduría que da la experiencia. A abuelo, por compartir conmigo todo cuanto observaba en la naturaleza; a abuela, por sembrar en mi el amor a las letras.

RECONOCIMIENTO

Varias han sido las personas que de una forma u otra estuvieron presente durante este trabajo. Todas contribuyendo con sus críticas, recomendaciones, opiniones y apoyo; algunas aportando más de lo que yo pensaba. Su reconocimiento en esta página es una pequeña forma de darles las gracias.

Como piedra angular y base fundamental de todo este trabajo al Dr. Stuart J. Ramos, por acogerme como su estudiante. Por ayudarme en todo momento y poner a mi alcance todo cuanto podía; por los regaños y las risas, por compartir su conocimiento conmigo, por corregirme, por abrirme las puertas de su casa, por brindar más que sólo el conocimiento académico, por su firmeza, rectitud, moral y confianza. Por permitirme ser parte de su *Atlantea tulita*. Por lo aprendido en el camino de esta investigación, bueno o malo, al final siempre era bueno (en eso tenía la razón). Por la paciencia y tolerancia que me ha tenido (que parecen ser infinita) y por más que profesor, ser amigo. ¡Gracias!

A mi familia, porque puedo contar con ellos, por apoyarme en cuanta "loquera" se me ocurre y por decir presente cuando las cosas se ponen grises, ¡Los Quiero!

Mis amigos (ustedes saben quiénes son) por brindarme lo mejor que saben brindar: su amistad. Por escuchar mis peleas, mis quejas y mis pormenores en esta investigación; por soportarme, por no quitarse, por las risas, por compartir, por los buenos ratos y los no

tan buenos, y por distraer mi mente en los momentos más precisos. A Dany, Dayanara y Brendaliz por hacer de Mayagüez un mejor lugar para estar aquí.

Sin lugar a duda a la institución que me ha formado, a la cual le tengo un inmenso cariño y le guardo mis respetos, a mi *Alma Mater*, el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico; por aceptarme como su estudiante y darme la experiencia y el conocimiento que va más allá del nivel académico.

Al Dr. Ángel Berríos por sus clases, sus correcciones, por ser buen vecino, por su amistad y por las pláticas y al Dr. Jaime A. Acosta, por su granito de arena para poder finalizar este trabajo. También al Departamento de Recursos Naturales por su contribución, al Dr. Flavio Padovani, el Dr. Carlos Delannoy, el Dr. Gary Breckon, el Dr. Duane Kolterman y el Dr. Roberto Torres. Y por último a todos aquellos que cuando ven una mariposa se acuerdan de mi, porque entonces he podido transmitir un poco de lo aprendido aquí, y si es así, valió la pena todo este andar…

Nota: Fotos cortesía del Dr. Stuart J. Ramos

TABLA DE CONTENIDO

página

Lista de Tablas IX

Lista de Figuras X

Introducción 1

Situación en Puerto Rico 12

Trabajos Anteriores 22

Metodología 23

Resultados 29

Discusión de Resultados .....… 39

Conservación …….... 49

Sugerencias y/o Recomendaciones ……. 50

Conclusión …… 51

Bibliografía ……... 53

APÉNDICE 58

Apéndice A – Tablas 59

Tabla 1: Cantidad de adultos machos y hembras de *A. tulita* que se registró en cada una de las visitas realizadas en el área de Puente Blanco, Quebradillas ……. 60

Tabla 2: Cantidad total de adultos y orugas de *A. tulita* que se registró durante los meses de estudio en cada una de las visitas realizadas al área de Puente Blanco, Quebradillas …….. 61

Tabla 3: Total de adultos y huevos de *A. tulita* registrados en el área de Puente Blanco, Quebradillas ……..…….. 62

Tabla 4: Camadas de huevos de *A. tulita* y cantidad de huevos por camada en al área de Puente Blanco, Quebradillas ……..…... 63

Tabla 5: Prueba McNemar para determinar el valor significativo de la razón de sexo (aparente) obtenida para *A. tulita*…….…….. 64

Apéndice B – Herbarios visitados 65

Herbario RUM 66

Herbario UPR 67
Herbario DRNA 69
Apéndice C – Clasificación de *A. tulita* ……..……. 70
Apéndice D – Plantas encontradas ……... 72
Lista de plantas en el área de estudio ...……... 73
Apéndice E – Mariposas encontradas …….. 74
Lista de las mariposas colectadas en el área de estudio ……...……... 75
Lista de las mariposas identificadas en el área de estudio …….. 76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de adultos machos y hembras de *A. tulita* que se registró en cada una de las visitas realizadas en el área de Puente Blanco, Quebradillas.

Tabla 2: Cantidad total de adultos y orugas de *A. tulita* que se registró durante los meses de estudio en cada una de las visitas realizadas al área de Puente Blanco, Quebradillas.

Tabla 3: Total de adultos y huevos de *A. tulita* registrados en el área de Puente Blanco, Quebradillas.

Tabla 4: Camadas de huevos de *A. tulita* y cantidad de huevos por camada en al área de Puente Blanco, Quebradillas.

Tabla 5: Prueba McNemar para determinar el valor significativo de la razón de sexo (aparente) obtenida para *A. tulita*.

LISTA DE FIGURAS

página

Figura 1: Distribución de *Atlantea sp.* en las Antillas Mayores ……. 2

Figura 2: Anverso de ambos sexos de *Atlantea tulita* …… 3

Figura 3: Reverso de ambos sexos *Atlantea tulita* …….. 4

Figura 4: Hembra de *A. tulita* libando en flores de *Lantana sp*. ……. 5

Figura 5: *A. tulita* de sexo indeterminado libando en flores de *Coccoloba uvifera* …….. 5

Figura 6: Flor de *Oplonia spinosa*: estilo largo …….. 9

Figura 7: Flor de *Oplonia spinosa*: estilo corto …….. 10

Figura 8: *Oplonia spinosa*: sus partes ……. 11

Figura 9: Camada de huevos de *A. tulita* …… 15

Figura 10: Huevos de *A. tulita* en detalle …… 16

Figura 11: Larvas del primer instar de *A. tulita* …….. 17

Figura 12: Larvas del quinto instar de *A. tulita* …….. 18

Figura 13: Crisálida de *A. tulita*, vista dorsal ……. 19

Figura 14: Crisálida de *A. tulita*, vista lateral ……. 20

Figura 15: Vista general, mirando hacia el Norte, del área de estudio ……... 24

Figura 16: Detalle de la ruta en el área de estudio, Puente Blanco, Quebradillas. Sección entre 100 – 150 metros …… 26

Figura 17: Detalle de la ruta en el área de estudio, Puente Blanco, Quebradillas. Sección entre 150 – 200 metros …… 27

Figura 18: Detalle de la ruta en el área de estudio, Puente Blanco, Quebradillas. Sección entre 200 – 250 metros …… 28

Figura 19: Municipios en los que hay registros de *O. spinosa* en Puerto Rico …….. 30

Figura 20: Municipios donde hay reportes de *A. tulita* en Puerto Rico ……. 32

Figura 21: Cantidad de machos y hembras de A. tulita registradas por visitas …….……... 33

Figura 22: Total de adultos y orugas de A. tulita registrados por visita ……. 36

Figura 23: *Argiope argentata* depredadora de *A. tulita* …….. 42

Figura 24: Total de adultos y huevos de A. tulita registrados por visita ...…. 45

INTRODUCCIÓN

El género *Atlantea* Higgins, 1959, es endémico de las Antillas Mayores con una especie en cada una de las islas, *Atlantea perezi* (Herrich-Schäffer, 1862) en Cuba, *Atlantea pantoni* (Kaye, 1906) en Jamaica, *Atlantea cryptadia* Sommer & Schwartz, 1980 en La Española y *Atlantea tulita* (Dewitz, 1877) en Puerto Rico (Fig. 1). El género aparenta ser muy viejo, por ejemplo Higgins (1960) cree que *Atlantea* no tiene relación cercana con ningún otro género en América Central ni en América del Norte y que está más relacionado al grupo *didyma* del género *Melitaea* que habita Asia Central.

Las especies de este género que se han observado en el campo: *tulita, perezi* y *cryptadia* son voladoras lentas, débiles y delicadas. La delicadeza de *tulita* es tal que no ha sido posible establecer una colonia en el laboratorio, los imagos, colectados con redes entomológicas y transportados en envases cubiertos con maya (tipo "screen") no sobreviven la hora de transportación del campo al laboratorio (Ramos, S. J., comn. per.). Los miembros de este género parecen ser sedentarios, no vágiles.

Atlantea tulita, presenta sexos similares. El anverso es negro-pardo con marcas anaranjado profundo, las marcas negras en la mitad basal del AA (Ala Anterior) son confusas, una banda curva negra y bandas marginales prácticamente negras, venas obscuras, AP (Ala Posterior) con un borde negro ancho o amplio encerrando un juego completo de puntos submarginales rojizo-bronce, la costa en el macho es gris y ancha.

Fig. 1 Distribución de *Atlantea sp.* en las Antillas Mayores. De izquierda a derecha: *A. perezi*, *A. pantoni*, *A. cryptadia* y *A. tulita*. Al norte de las islas los machos y al sur las hembras.

Reverso: AA igual; AP negra con puntos anaranjados (basales), una banda completa post-discal crema, una banda de puntos rojizos distal y medias lunas blancas submarginales (Smith *et al*., 1994) (Figs. 2, 3, 4 y 5).

Fig. 2 Anverso de ambos sexos de *A. tulita*.
Hembra a la derecha, macho a la izquierda.

Fig. 3 Reverso de ambos sexos de *A. tulita.*
Hembra a la derecha, macho a la izquierda.

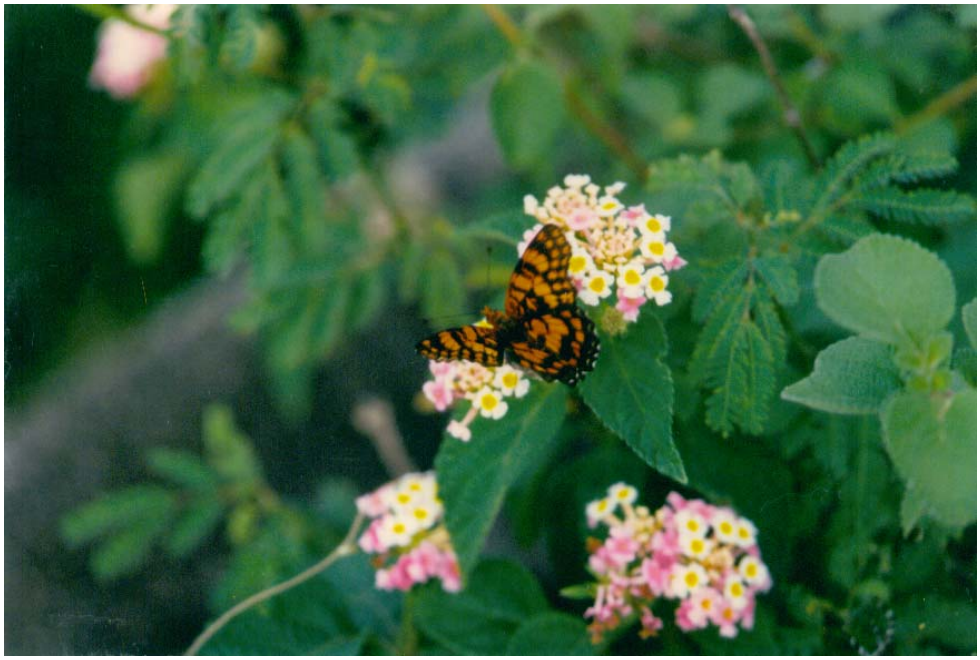

Fig. 4 Hembra de *A. tulita* libando en flores de *Lantanna sp*.

Fig. 5 *A. tulita* de sexo indeterminado libando en flores de *Coccoloba uvifera*.

Las plantas de las cuales se alimenta *Atlantea* pertenecen al género *Oplonia* (Rafinesque, 1838) (Acanthaceae). Este género aparenta ser bastante antiguo, Stearn (1971) da la siguiente distribución para las especies existentes del género: una especie en Perú, ocho en las Indias Occidentales (reportadas en todas las Antillas Mayores), ninguna en América Central y cinco en Madagascar. Las especies más primitivas del género son *glandiflora* de Perú y *jamaicensis* de Jamaica. Añade Stearn, que "El paralelo en distribución con *Neriacanthus, Hepiella, Huerta,* y *Purdiaea* indican enlaces antiguos entre las Antillas Mayores y el noroeste de América del Sur independiente de América Central y las Antillas Menores, y sugiere que la mayor parte de la flora de las Antillas Mayores desciende de plantas en masas de tierras ahora hundidas, las cuales ocupaban posiciones en donde se encuentran los mares del Caribe hoy día". Desde luego, su sugerencia que gran parte de la flora de las Antillas Mayores desciende de plantas en masa de tierras actualmente hundidas debe ser re-evaluada a la luz de teorías más modernas de origen geológico para las Antillas Mayores (véase Pindell y Dewey, 1982) pero esto no altera la antigüedad de *Oplonia*. Stearn (1971) informa que *Oplonia* es el único género de Acanthaceae que es heterodistílico y tiene, además, los granos de polen de plantas de estilo corto y plantas de estilo largo morfológicamente distintos.

Investigaciones sobre *A. tulita* en Puerto Rico llevaron al descubrimiento de *Oplonia spinosa* (Rafinesque, 1838), la planta que le sirve de alimento y a descubrir y describir sus estados inmaduros (Ramos, S. J. en preparación). Antes de este descubrimiento nada

se sabía sobre la biología de este interesante género. Aún no se han podido determinar los polinizadores para ninguna de las especies de *Oplonia*.

Oplonia spinosa es un arbusto de hábitat variable, usualmente erecto, algunas veces enano, hasta 3m de alto; ramas delgadas, con 2 líneas de pelos o densamente pubescentes alrededor; espinas axilares curvas, algunas veces derechas, de 4-12mm largo, glabrosas o pubescentes; hojas variables en forma y tamaño, mayormente elípticas estrechas u obovadas-estrechas, algunas veces ovalada-ancha o elípticas, de 8-20mm largo y 3-9mm ancho; el ápice obtuso o redondo y casi truncado, entero o emarginado, la base cuneiforme, glabrosa; flores solitarias o 2-6 en fascículo axilar sésil; pedicelos 3-9mm largo; cáliz 3-5mm largo, segmentos estrechos triangular o tubulado; corola azulosa-púrpura o color de alhucema, glabrosa o pubescente; el tubo de 6-9mm largo, los segmentos 6-7mm largo, cápsula 1.2cm largo, semillas arrugadas, 2-3mm diámetro (Liogier, 1997). (Figs. 6, 7 y 8).

S. J. Ramos ha llevado a cabo trabajos en La Española pero con menos suerte que en Puerto Rico. La especie de La Española, *A. cryptadia*, parece ser muy rara, sólo se conocen cuatro especímenes, todos machos. La especie recientemente descrita de Haití (Sommer y Schwartz, 1980), examinada por S. J. Ramos está en el museo Allyn de Entomología. Otro espécimen, también examinado por S. J. Ramos está en la colección de Luis Marión en Santo Domingo, República Dominicana. El tercer espécimen se colectó por Keith Brown en Constanza, República Dominicana. Siguiendo las

instrucciones ofrecidas por Brown; S. J. Ramos colectó el cuarto espécimen que se conoce de esta especie. En el verano de 1995 se realizó una visita a Cuba colectándose imagos de *A. perezi* (cerca de Santiago y Baracoa) y también se encontró *Oplonia spinosa*. De los datos obtenidos parece ser que *Atlantea* y *Oplonia* son simpátricas en la mayoría de los casos.

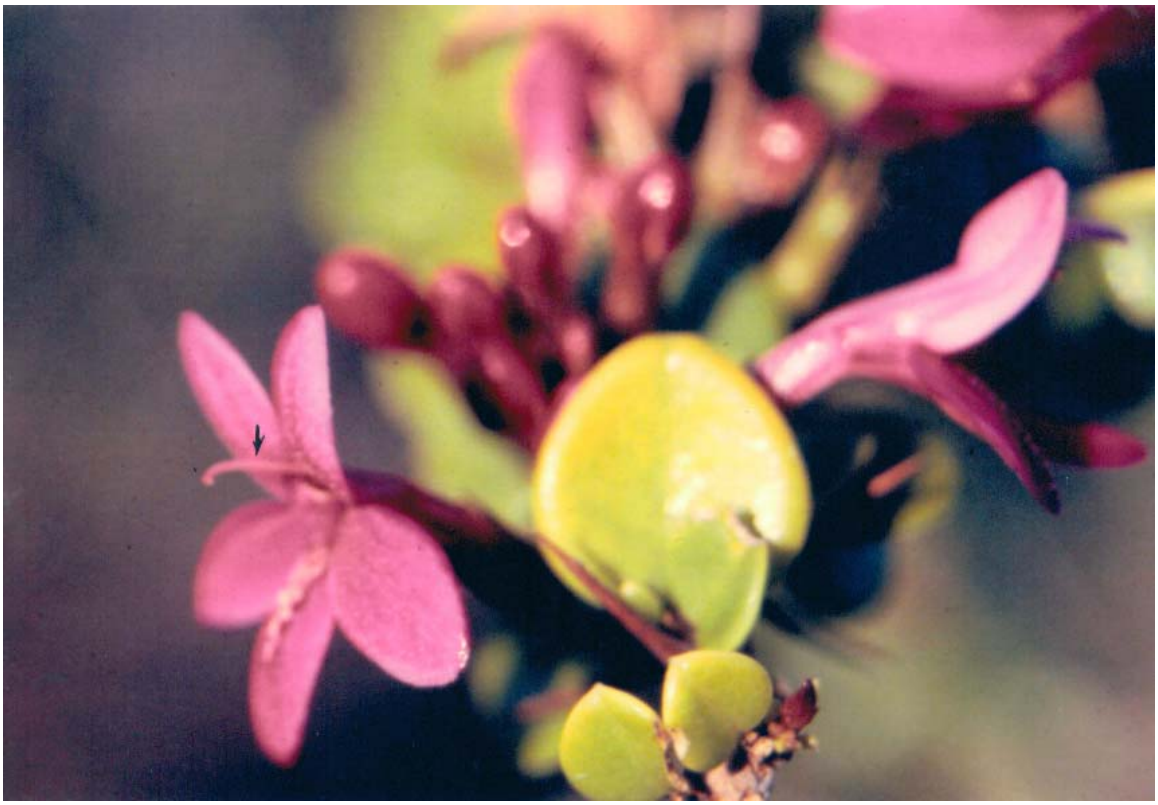

Fig. 6 Flor de *Oplonia spinosa*: estilo largo.
La flecha señala el estilo.

Fig. 7 Flor de *Oplonia spinosa*: estilo corto.
La flecha señala las anteras.

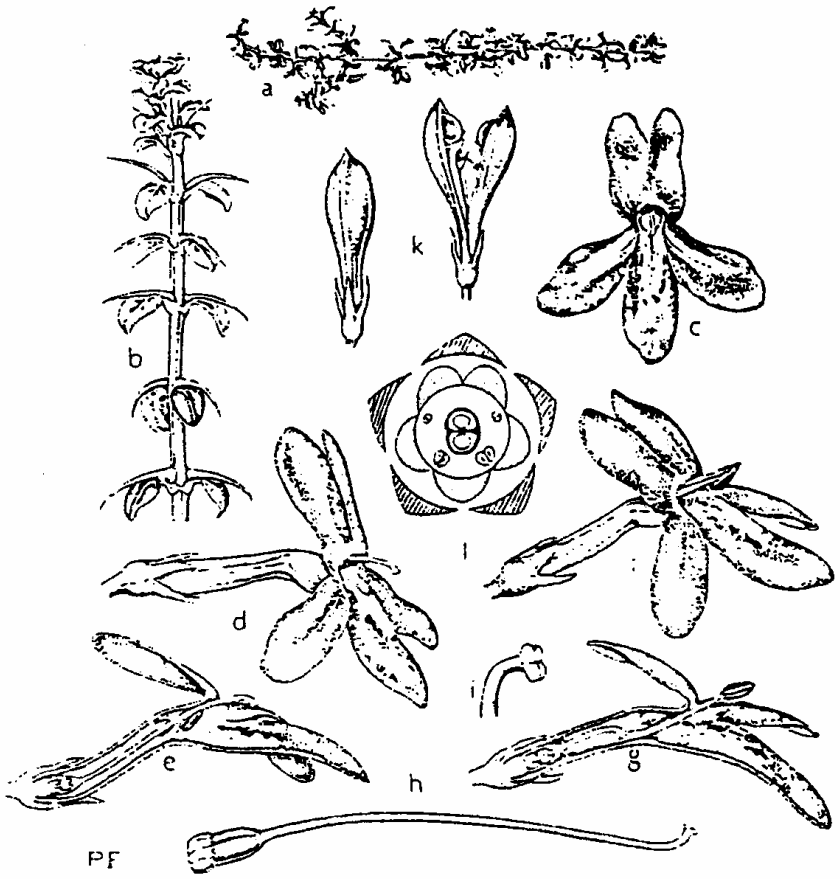

Fig. 8 *Oplonia spinosa*: sus partes. a. sección de un tallo con hojas; b. ápice del tallo mostrando las espinas; c. flor de estilo largo, vista frontal; d. flor de estilo largo, vista lateral; e. flor de estilo largo, disectada longitudinalmente; f. flor de estilo corto, vista frontal-lateral; g. flor de estilo corto, disectada longitudinalmente; h. pistilo de flor de estilo largo; i. parte superior del estilo y el estigma; j. diagrama floral; k. fruto, en la izquierda, cerrada, en la derecha, abierta enseñando las semillas (ilustración de Priscilla Fawcett, Fl. Bahama Archip, tomada de Liogier, 1997).

Situación en Puerto Rico

Las características monofágicas del género *Atlantea*, los hábitos sedentarios de las mismas, la fidelidad al hábitat, su planta hospedera con sistema reproductivo especializado, la delicadeza de los imagos, su monofagia, entre otras, hacen que las especies de este género sean vulnerables a la extinción.

Basándose en la literatura, los récords y las observaciones que se tienen disponibles puede decirse con cierta seguridad que desde el descubrimiento y descripción de *A. tulita* en el último cuarto del siglo 19 hasta nuestros días, Quebradillas ha sustentado la colonia más grande, siendo el lugar "histórico" de la especie.

S. J. Ramos (comn. per.) redescubrió esta localidad a principios de 1980, en Quebradillas, encontrando una próspera colonia de *A. tulita* allí. La misma estaba completamente protegida, lográndose acceso a ella a pie desde el lugar conocido como "Puente Blanco", un antiguo puente de trenes perteneciente al sistema ferrocarril que rodeaba parte de la isla para la década de los años 50. Aunque ahora está cerrado, hace unos 10 – 15 años el antiguo puente se puso de nuevo en uso y las vías se convirtieron en una carretera pavimentada (PR 4484). Desde esa fecha el área ha ido degradándose lentamente, mediante la utilización de la misma como vertedero clandestino, fuegos, deforestación y urbanizándose. Se vendieron solares para la construcción de residencias permanentes, pero afortunadamente la mayoría de las construcciones y la consecuente degradación fue en la periferia de lo que se determinó ser la parte central de la colonia.

La colonia mantuvo su tamaño durante los años en que nuevamente fue puesto en uso el puente, una estación fue tan buena que la población incrementó su tamaño grandemente, tanto así que se encontraron especímenes de *A. tulita* tan distantes como en el Desfiladero Quebradillas, unos 3-4 kilómetros al oeste de la colonia. Hace siete u ocho años empezó a observase, que la mariposa se hacía más escasa. Mientras la principal área de la colonia no sufra disturbios, estas altas y bajas en el tamaño de la población son normales; conducta poblacional que es bien conocida en los melitainos (Ehrlich, 1965; Ehrlich *et al*., 1975).

Hace alrededor de seis años S. J. Ramos, visitó el área. En esta visita encontró, que el área central de la colonia había sido completamente arrasada, mediante actividad humana al remover terreno con algún tipo de maquinaria pesada, probablemente un "buldózer" o "puerca" (se desconocen las razones para esta situación). Pudieron observarse solamente dos machos, los cuales son más comunes que las hembras en esta especie. S. J. Ramos (comn. per.) se ha mantenido visitando el área regularmente y mediante una apreciación visual ha encontrado que la población de *A. tulita* ha decrecido dramáticamente. Esta situación y las características biológicas de *A. tulita*, sugieren que de no tomarse una acción definitiva para su protección esta antigua, hermosa, interesante y endémica mariposa, puede estar en vías de extinción.

En los pasados años ha podido obtenerse información de la biología básica de *A. tulita*. En estudios inéditos, S. J. Ramos informa, mediante comunicación personal, que

se ha determinado la planta hospedera de *A. tulita*, ha logrado encontrar los huevos de la mariposa en la planta hospedera (Figs. 9 y 10), se ha empezado a trabajar en su biología de reproducción y la descripción de los estados inmaduros está casi completa (Figs. 11, 12, 13 y 14). Dicha descripción se ha realizado de forma compuesta mediante las observaciones en el campo, e incluye una descripción física de los huevos, orugas y crisálidas, la duración estimada de cada instar y una longitud aproximada para cada uno de los estadíos de las orugas. Además, se han descubierto dos pequeñas y aparentemente temporeras o transitorias colonias de la mariposa, una en Maricao y la otra en el bosque Susúa, Sabana Grande.

Fig. 9 Camada de huevos de *A.* tulita.
Nótese la corona sobre los huevos.

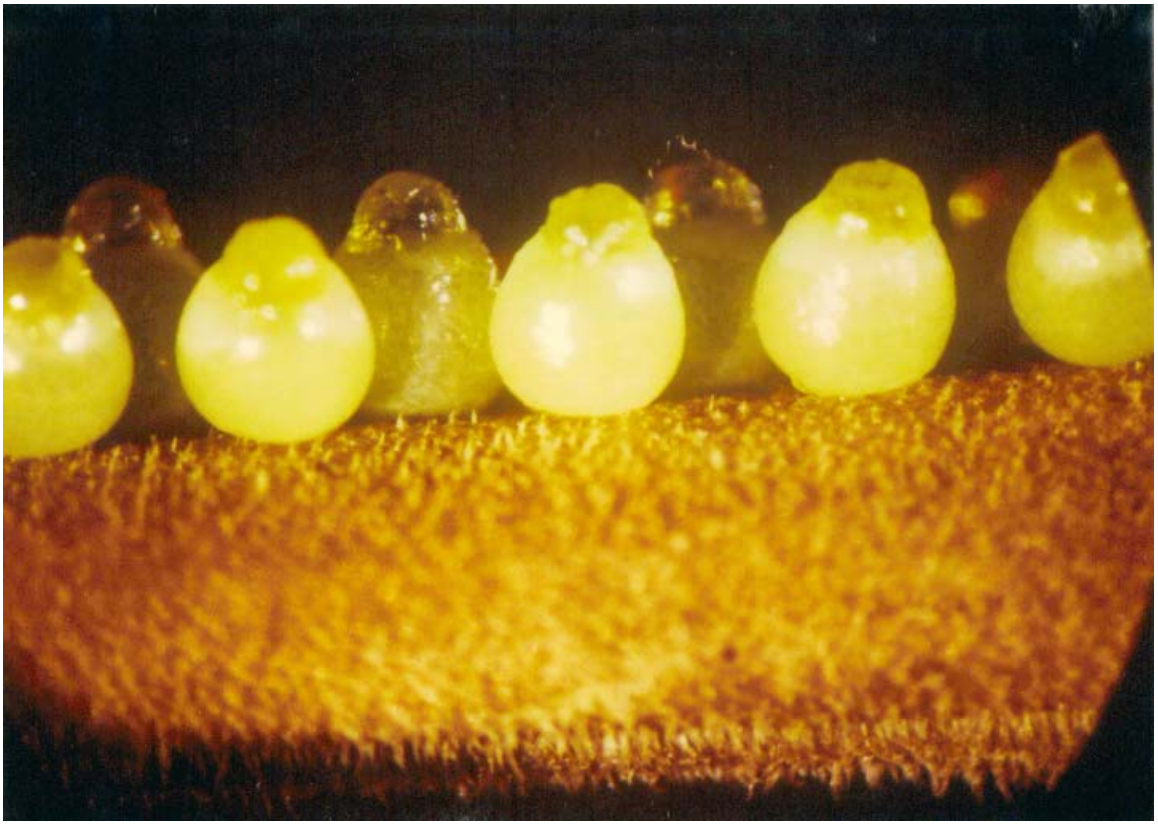

Fig. 10 Huevos de *A. tulita* en detalle.
Nótese la corona.

Fig. 11 Larvas del primer instar de *A. tulita*.

Fig. 12 Larvas del quinto instar de *A. tulita*.

Fig. 13 Crisálida de *A. tulita*, vista dorsal.

Fig. 14 Crisálida de *A. tulita*, vista lateral.

Para determinar el estatus actual de *tulita* en Puerto Rico, se propuso determinar lo siguiente:

1. La distribución actual de *tulita* en Puerto Rico.
2. Factores que limitan o influyen su patrón de distribución.
3. Cambio del tamaño y estructura de la población a través del tiempo.
4. Distribución de su planta hospedera.

TRABAJOS ANTERIORES

A. tulita, la especie de Puerto Rico, fue descrita originalmente por Herman Dewitz en 1877 de especímenes, probablemente colectados en Quebradillas por el Dr. Juan Gundlach (Dewitz, 1877). En su descripción Dewitz indica "El animal se puede encontrar frecuentemente en las montañas de Quebradillas, entre octubre y enero, pero no se pudo observar en ningún otro lugar". Möschler (1890) no añadió nada a la información de Dewitz, probablemente porque él trabajó la misma colección que Dewitz había trabajado. Gundlach (1891) informa la especie como "cerca de la costa", Wolcott (1923) añade la localidad de Tallaboa, Comstock (1944) añade a Arecibo a las localidades registradas y Wolcott (1948) dice "Mr. F. E. Watson la encontró en Tallaboa, pero Quebradillas es definitivamente el lugar donde más abundan, el Dr. Luis F. Martorell ha hecho colectas recientes en el Desfiladero Guajataca". El Dr. S. J. Ramos (comn. per.) la ha colectado en Quebradillas donde era abundante años atrás, en Susúa y el bosque de Maricao donde es rara, local y estacional, sin embargo nunca la ha colectado o visto en Tallaboa u otra localidad.

METODOLOGÍA

Los hábitos alimentarios de *A. tulita* ayudan a determinar su distribución actual en la isla, mediante la distribución de la planta hospedera de la mariposa. Para esto se hizo una búsqueda bibliográfica examinándose además las colecciones de los herbarios en la isla, para anotar e identificar las localidades de *Oplonia* en Puerto Rico.

Visitando las áreas donde se encuentra *A. tulita* así como las áreas donde se ha informado que se encuentra *Oplonia*, se determinó la actual distribución de la mariposa. De los lugares visitados se escogió el área de Puente Blanco (Quebradillas) como el área de estudio (Fig. 15) por dos razones: primero, de la literatura (Dewitz, 1877; Comstock, 1944; Wolcott, 1948) se obtiene que es la zona histórica donde siempre se ha encontrado tanto a *Oplonia* como a *A. tulita*. Segundo, en esta localidad siempre se observan tanto mariposas como la planta hospedera (*Oplonia*).

El área de puente Blanco se visitó al menos cada dos semanas (a partir del 24 de mayo de 2000 hasta el 9 de mayo de 2001) para observar el desarrollo de la colonia. Se utilizó la metodología estándar desarrollada para este propósito (Pollard, 1977; 1979; 1984; Pollard y Yates, 1993; Pollard *et al*. 1975).

Puente Blanco, al igual que las demás localidades donde se ha informado la presencia de *A. tulita*, excepto el Monte del Estado en Maricao, se localiza según Ewel y

Fig. 15 Vista general, mirando hacia el Norte, del área de estudio.

Whitmore (1973), en la zona de vida ecológica de *Bosque Húmedo Subtropical*. El Monte del Estado en Maricao queda comprendido en la zona de vida ecológica de *Bosque Muy Húmedo Subtropical*. Además de Puente Blanco se visitó el Monte del Estado esporádicamente (por lo menos una vez al mes), donde también hay una población de la mariposa, con el propósito de monitorear el estado de la colonia allí hallada.

En el área de estudio se trazó una ruta de 550m, marcándose cada 25m una estación (Figs. 16, 17 y 18). Se visitó el área cada dos semanas, en las horas de 9:00 a 11:00 de la mañana para la toma de datos. El tamaño relativo de la población se estimó, utilizando la metodología desarrollada por Pollard, mediante el conteo de los adultos: cada 5 minutos se recorría un tramo de 50m, durante ese tiempo se contó todo adulto de *A. tulita* que se avistara dentro de ese tramo, a 3m del centro a los lados. También se tomaba nota de cualquier otra especie de mariposa que se encontrara en dicho tramo.

Los estadíos inmaduros de la mariposa también se contaron e identificaron. Para obtener estos datos, se identificaron las áreas, a lo largo de la ruta donde se encontraba *O. spinosa.* Posteriormente se visitaron dichas áreas y por 7 minutos se buscaban, en las plantas de *O. spinosa* previamente identificadas, puestas de huevos, orugas y crisálidas anotándose la cantidad encontrada de cada instar. En las puestas de huevos se contabilizó también el número de huevos en cada puesta y en las orugas se determinaba el estadío en que se encontraban, basándose en la longitud y ancho del cuerpo, según datos de S. J. Ramos.

Fig. 16 Detalle de la ruta en el área de estudio, Puente Blanco, Quebradillas. Sección entre los 100 – 150 metros.

Fig. 17 Detalle de la ruta en el área de estudio, Puente Blanco, Quebradillas. Sección entre los 150 – 200 metros.

Fig. 18 Detalle de la ruta en el área de estudio, Puente Blanco, Quebradillas. Sección entre los 200 - 250 metros.

RESULTADOS

Distribución de *Oplonia spinosa* y *Atlantea tulita* en Puerto Rico

Según Stearn (1971) el género *Oplonia* posee 14 especies: 8 en las Antillas, 1 en Perú y 5 en Madagascar. Los reportes más antiguos informan a *O. spinosa* como *Anthacanthus spinosus* con una distribución geográfica en Puerto Rico, Culebra, Icacos, Vieques, St. Croix, St. Thomas, St. Jan, Tortola, Virgin Gorda-Bahamas, Jamaica, Cuba, Española y récord de Antigua y Martinica (Britton y Wilson, 1925) y en las Antillas y Bahamas (Stahl, 1936). Liogier (1997) menciona dos especies para el género *Oplonia*: *microphylla* que se encuentra desde el nivel del mar a 200m de altitud en el sur de Puerto Rico y en Vieques, Culebra, Icacos, Jamaica, Española, Islas Vírgenes y el sur de las Granadinas, y *O. spinosa* que se encuentra en las laderas, bosques, malezas y matorrales a elevaciones medias y bajas, en Puerto Rico y en Icacos, Culebra, Vieques, Bahamas y las Antillas.

Los ejemplares de herbarios examinados provienen mayormente de localidades cercanas a la costa (Fig. 19) con mayor concentración en el área suroeste de la isla (San Germán, Monte del Estado (Maricao), Bosque Susúa (Sabana Grande), Guánica y Yauco). En los ejemplares examinados hay también especímenes de *O. spinosa* de la isla de Vieques. Las poblaciones más grandes se encuentran en Vacía Talega (Loíza) (Ramos, S. J. comn. per.).

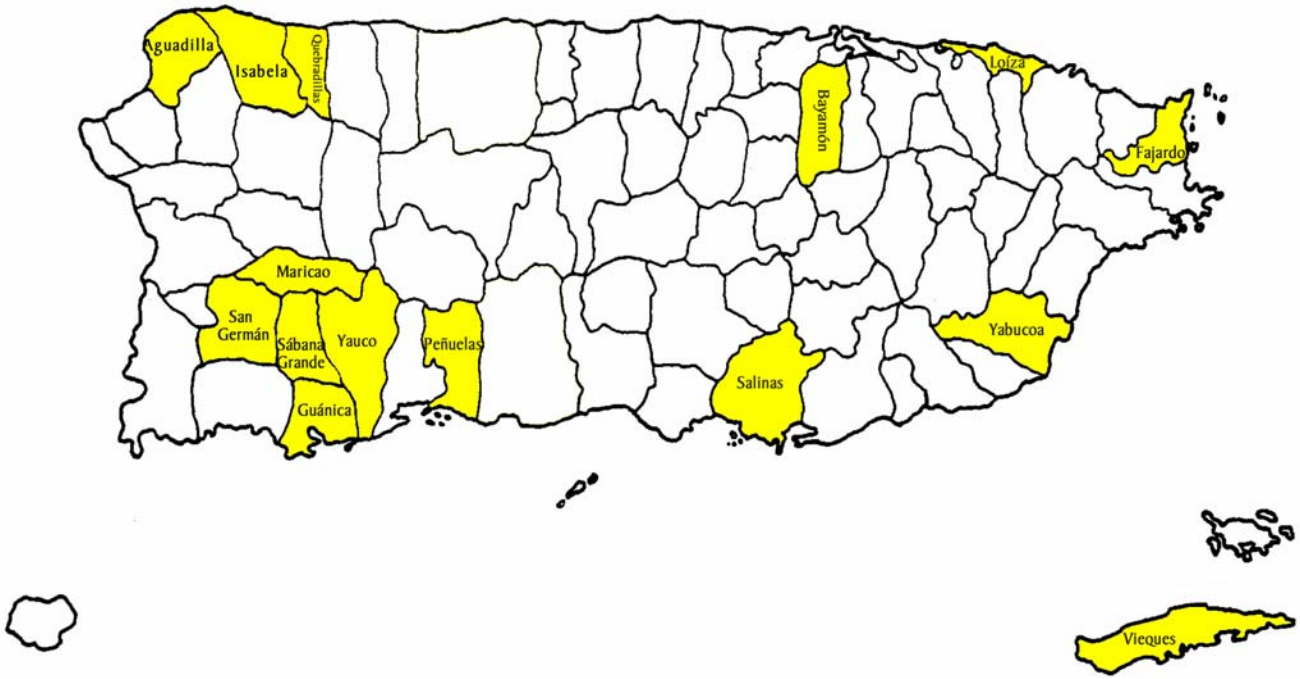

Fig. 19 Municipios en los que hay registros de *O. spinosa* en Puerto Rico.

Un examen de los ejemplares de *A. tulita* en la colección de S. J. Ramos y de las menciones de esta especie en la literatura, demuestra que *A. tulita* sólo se encuentra en el área occidental de la isla (de Arecibo a Ponce hacia el oeste) (Fig. 20). Wolcott (1923) y Comstock (1944) informan a *A. tulita* en Arecibo y Tallaboa (Ponce), respectivamente, aunque en los herbarios examinados no se encontraron ejemplares de *O. spinosa* de estas dos localidades. Solamente en los municipios de Quebradillas (Puente Blanco), Maricao (Monte del Estado) y Sabana Grande (Bosque de Susúa) coinciden los informes y/o los ejemplares de *O. spinosa* y *A. tulita*, pero sólo en Quebradillas (Puente Blanco) y Maricao (Monte del Estado) se encontraron poblaciones de la mariposa en este estudio.

Tamaño relativo de la población de *A. tulita*

El tamaño relativo de la población de *A. tulita* varía durante el año, intercalando altas y bajas en el total de imagos de la población, siendo los machos usualmente más abundantes que las hembras (Fig. 21). En esta figura se representan gráficamente los datos de la Tabla 1. Si no se encontraban hembras en el área, se encontraban machos, mientras que en ausencia de éstos tampoco se observaban hembras. Sólo en seis ocasiones (7-junio y 21-diciembre-2000, el 3-enero, 31-enero, 28-marzo y 11-abril-2001) hubo mayor número de hembras al de machos, aunque la diferencia fue poca (Tabla 1).

En general el número relativo de individuos, tanto de machos como de hembras, fue menor de 10, sobrepasando los machos esta cifra en pocas ocasiones. Estos alcanzaron

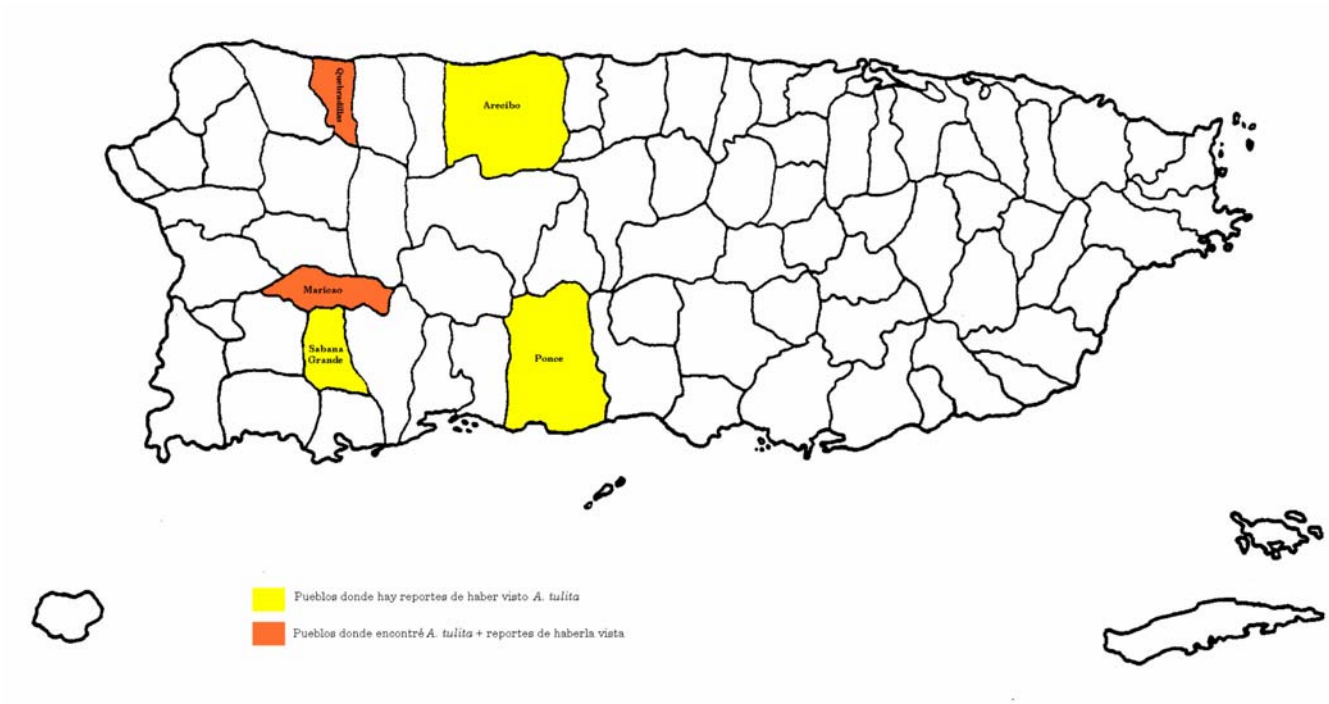

Fig. 20 Municipios donde hay reportes de *A. tulita* en Puerto Rico.

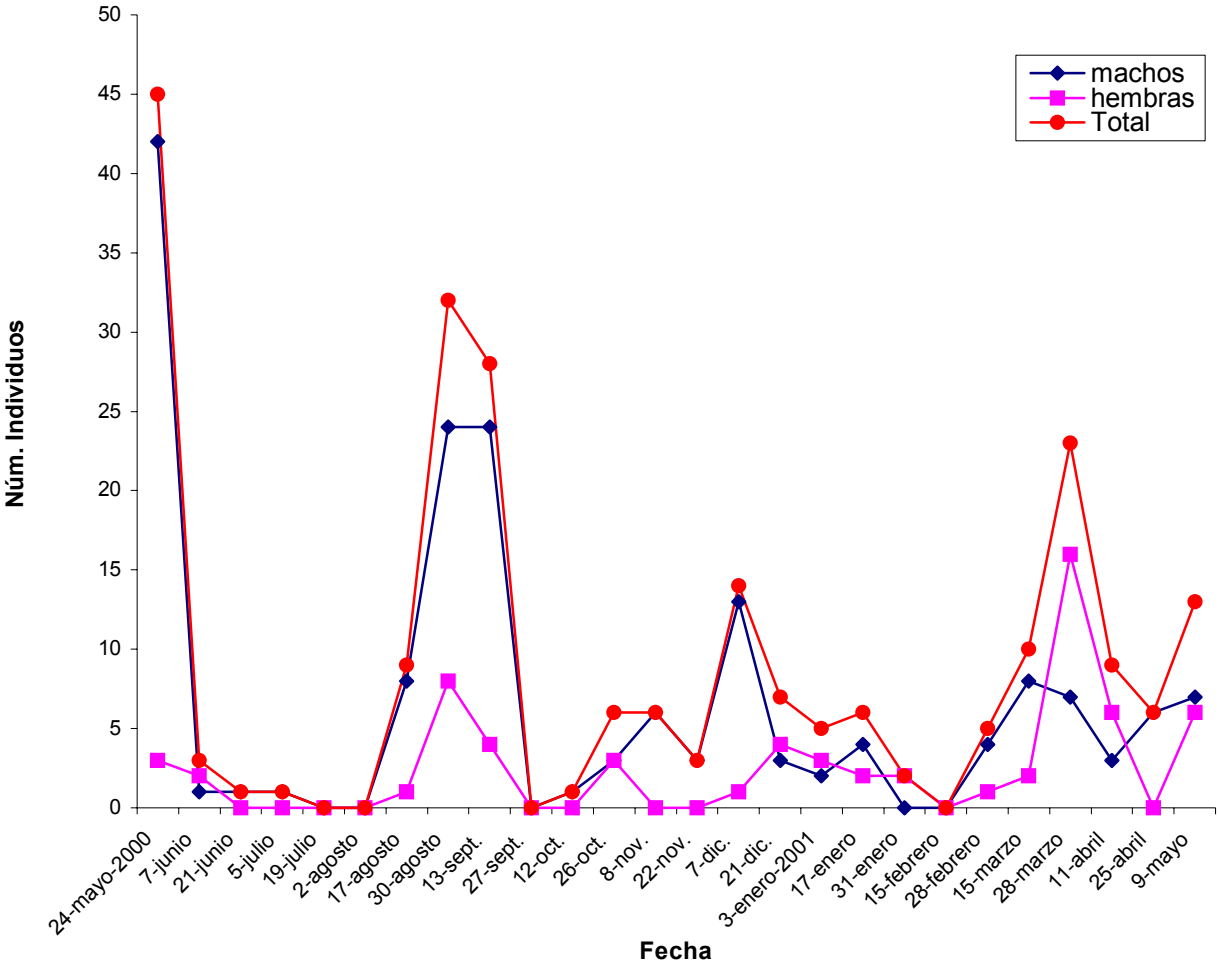

Fig. 21 Cantidad de machos y hembras de *A. tulita* registradas por visitas.

hasta los 42 individuos en una sola ocasión, (24- mayo-2000) (Fig. 21). El número relativo de hembras fue mayor de 10 solamente en una ocasión (28-marzo-2001).

Aproximadamente cada 10 ó 12 semanas hay un aumento en el tamaño relativo de la población, manteniéndose alto por un período de aproximadamente 1 a 2 semanas y disminuyendo luego. Solamente en 4 ocasiones no se observaron adultos (19-julio, 2-agosto, 27-septiembre-2000 y 15-febrero-2001) (Tabla 1). Las fechas en las que ocurrieron estos cuatro eventos, no dan indicio de ser causados por condiciones climatológicas, metereológicas o ambientales, relacionadas a la época del año o eventos asociados a esos meses.

Las estaciones metereológicas más cercanas al área de estudio mostraban unos datos incompletos lo cual imposibilitó una correlación apropiada de precipitación y abundancia y/o disponibilidad de tejido vegetativo, así como cualquier otro tipo de correlación. *Oplonia spinosa* siempre mostró hojas verdes indiferentemente de la época del año o los eventos de precipitación.

Tamaño relativo de las poblaciones de adultos y orugas

El tamaño relativo de las poblaciones de adultos y el de las poblaciones de orugas varía inversamente. Para las poblaciones de adultos se consideró el total de machos y hembras y para las poblaciones de orugas se consideró el total de todos los estadíos de la oruga. Cuando el número de orugas disminuye el de adultos generalmente aumenta (Fig.

22; la figura 22 es la representación gráfica de los datos en la Tabla 2), pero rara vez sobrepasa el número de orugas. Solamente en tres ocasiones (24-mayo, 30-agosto y 13-septiembre-2000) el número relativo de los adultos superó al de las orugas (Tabla 2). El número relativo de adultos siempre estuvo por debajo de los 50 individuos, mientras que el de orugas fluctuaba entre los 10-100 individuos, en ocasiones sobrepasando los 100 y en una ocasión (9-mayo-2001) los 200 individuos (Fig. 22). Durante los meses de julio a noviembre, la población relativa de orugas es menor que durante el resto del año; es a partir de finales de diciembre que se puede observar un incremento en la población de orugas.

Atlantea tulita siempre oviposita en el tallo de *O. spinosa*, específicamente el la parte inferior del mismo y en la zona apical donde están las nuevas yemas. *O. spinosa* florece durante todo el año y la abundancia de su follaje muestra ser mas o menos constante, ya que cuando las orugas arrasan con el mismo, la planta se recupera a lo que muestra ser un nivel óptimo para sustentar las futuras generaciones de la mariposa. Las orugas no muestran una preferencia de hoja a la hora de alimentarse; sí, al nacer comienzan por las accesibles a ellas, que pueden ser las más nuevas, pero según ven creciendo se dispersan por toda la planta comiendo así tanto hojas nuevas como maduras. Las orugas al comer las hojas tiene la particularidad de hacerlo por el envés de la misma, dejando a la hoja en una delgada capa transparente (Fig. 9).

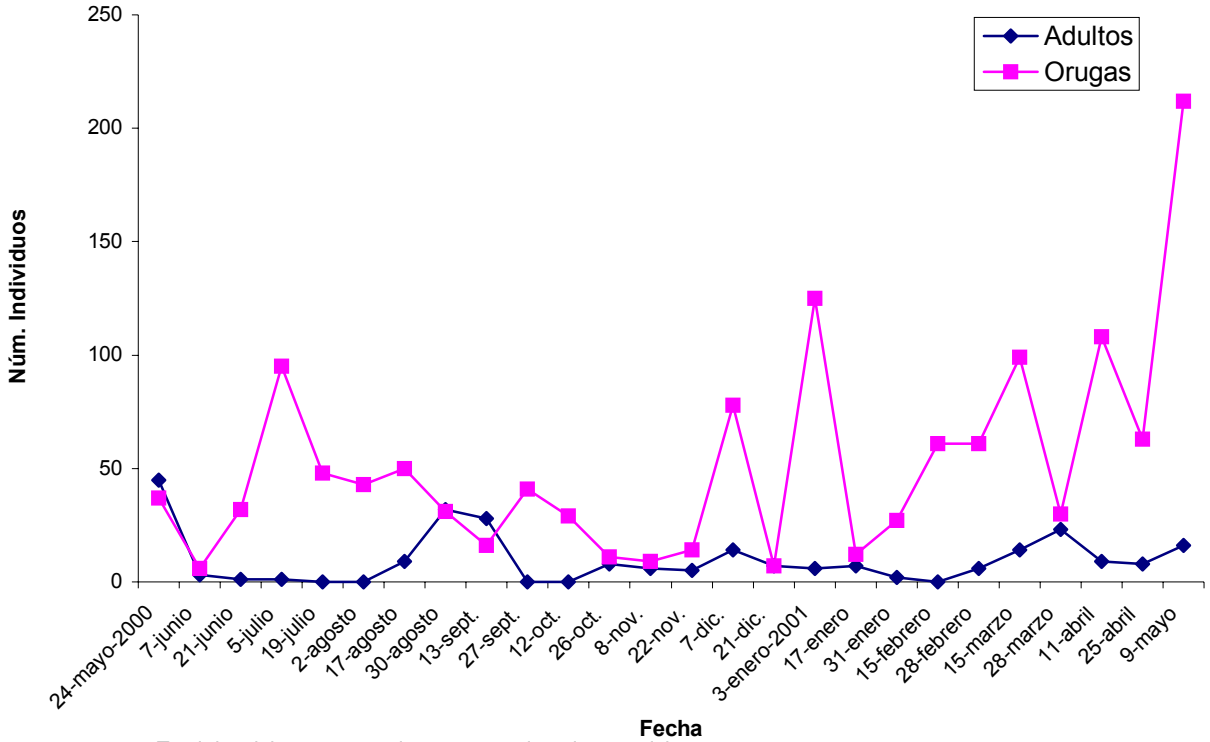

Fig. 22 Total de adultos y orugas de *A. tulita* registrados por visita.

Presencia de más de una generación anual

Al examinar la gráfica de la figura 22 se hace evidente la presencia de unos picos de valores máximos: distribuidos de forma más o menos equidistante, (24-mayo, 30-agosto, 7-diciembre-2000 y 28-marzo-2001, y 24-mayo, 5-julio, 12-octubre, 7-diciembre-2000 y 3-marzo, 9-mayo-2001). En la gráfica los picos aproximadamente de cada 12 semanas representan a los adultos (tanto machos y hembras), mientras que los que aparecen aproximadamente cada 14 semanas representan a las orugas (en la totalidad de sus estadíos hallados en esa fecha). Se puede apreciar el desplazamiento de dos semanas que hay entre los picos de los adultos y de las orugas; siendo así que cuando los adultos están en un pico, las orugas están en un nivel más bajo, transcurriendo en promedio dos semanas para que esta relación se invierta (Fig. 22). Este incremento en adultos, dos semanas después de un incremento en orugas, sugiere que la mariposa es multivoltina, con un total aproximado de cuatro generaciones al año, para la fecha en que se realizó esta investigación.

Otras observaciones

La siguiente información no tiene relación directa con el enfoque principal de este trabajo, pero dada la situación que el conocimiento e información sobre A. tulita *es escaso, consideré meritorio mencionarlo por el valor científico que puede tener en trabajos futuros*.

En las visitas de campo se observó a *A. tulita* ovipositar, proceso que dura de 42-45 minutos. Las camadas de huevos consistían en promedio de 102 huevos, yendo desde los 50 hasta 150 huevos por camada (tabla 4). Dato curioso es que los huevos de *A. tulita* presentan una "corona" amarilla cuando están depositados en la planta hospedera (Figs. 9 y 10), pero esta "corona" no parece tenerla previo a la oviposición. En una ocasión se atrapó una hembra de *tulita* para llevarla al laboratorio y examinarla bajo el microscopio. La hembra estaba grávida y al disectar el abdomen se pudo ver la masa de huevos. Había un total de 148 huevos y todos carecían de la "corona" que muestran cuando están en *Oplonia*. (Esta "corona" es una estructura adicional que adquiere el huevo y que se observa una vez ha sido ovipositado. En las ocasiones que *A. tulita* ovipositó, se examinaron los huevos tan pronto esta terminaba y se alejaba, mostrándose ya la "corona" amarilla).

El origen y función de la "corona" aún no ha sido determinado. Se puede teorizar que esta estructura puede ser el remanente de alguna membrana interior en el canal del ovipositor o el resultante del efecto mecánico de la oviposición o una pigmentación adquirida al tener contacto con la atmósfera; que puede funcionar como agente adhesivo, hidratante o aposemático.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Aunque hay informes de la presencia de *A. tulita* en otras localidades de la Isla (Tallaboa, Arecibo, Bosque Susúa) su distribución actual se limita a dos regiones: una en el Monte del Estado, Maricao y la otra al área de Puente Blanco, Quebradillas (Fig. 20). En estas dos regiones la mariposa siempre se observó volando sobre *O. spinosa* y la vegetación cercana a su planta hospedera; en ocasiones se observó que la mariposa se posaba en flores de *O. spinosa*, *Coccoloba uvifera*, *Lantana sp.* y *Leucaena sp.* *Oplonia spinosa*, la planta hospedera, muestra una distribución más extensa en la isla, encontrándose tanto al norte, sur y este de Puerto Rico, hasta en Vieques (Fig. 19), en suelos de serpentina o piedra caliza.

La conducta monofágica de la mariposa limita e influye tanto en su patrón de distribución como su supervivencia. Ehrlich (1984) indica que uno de los factores más influyentes en la estructura poblacional de las mariposas es la distribución y abundancia de recursos nutricionales, primordialmente la planta hospedera para las larvas y las plantas que proveen las substancias líquidas para los adultos. Su fidelidad a un hábitat en conjunto con su monofagia impide que *A. tulita* se disperse lejos de donde se encuentra la planta, permaneciendo siempre en un área cercana a *Oplonia*. Indica Scott (1975) que una de las limitaciones más obvias para el vuelo pueden ser las barreras físicas o la vegetación en la orillas del hábitat. Sobre estos dos factores, la población de *A. tulita* en Quebradillas tiene como barrera física el Océano Atlántico (al norte) y una serie de

montañas a su alrededor que podría limitar la población al área actual; también *Oplonia* crece en "parchos", rodeada de una variada vegetación en la que *A. tulita* no deposita sus huevos. Scott (1975) estipula que hay una fuerte programación genética para la distancia de vuelo, pero este aspecto debe estudiarse más detalladamente.

Yo me reafirmo en que el hábito monofágico de la mariposa es lo que limita su dispersión. Tanto que se puede aseverar que donde halla *Oplonia spinosa* no necesariamente tiene que haber la mariposa, pero donde se encuentre *Atlantea tulita* obligatoriamente tiene que haber *O. spinosa*.

Las mariposas parecen ser dirigidas a la planta hospedera sobre la cual depositan sus huevos por algún único componente oloroso en las hojas (Wigglesworth, 1956). Las hembras de los Nymphalidae, en su primer par de patas poseen quimiorreceptores sensitivos a substancias fagoestimulantes, lo cual asegura que pongan sus huevos en la planta apropiada (Ramos, S. J. comn. per.). Watt *et al*. (1977) por su parte establece, en el caso de *Colias*, que las hembras son capaces de una discriminación visual exacta de plantas hospederas apropiadas para poner sus huevos y el éxito alimentario de las larvas, esto puede explicar la limitación a un hábitat (como *Colias scadderia* que se limita a los pantanos de sauce en medio de los campos de cañuela).

La predación de mariposas es rara en el campo (Brown & Vasconcellos-Neto, 1976 y Brower *et al*., 1985). En estudios realizados con *Anetia briarea*, no se encontró patrones

de preferencia por las aves predadoras hacia sexo, tamaño y color, esto puede ser por la falta de dimorfismo sexual y no a la diferencia predecible en el sabor entre los sexos (Skies & Ivie, 1995). En el caso de *A. tulita* ocurre algo similar, ya que *A. tulita* carece de dimorfismo sexual y las únicas veces que pude apreciar actos de predación fue, los restos de *tulita* atrapados en telaraña de *Argiope argentata* (Fig. 23) y un lagartijo (*Anolis sp.*) comiéndose una *A. tulita*. Las mariposas de la tribu Melitaeini utilizan plantas hospederas que producen metabolitos secundarios llamados iridoides. Estos iridoides son utilizados por varias especies melitainas como estimulantes alimentarios y se secuestran por las orugas para su defensa (Wahlberg, 2001). Habría que hacer un análisis químico de *Oplonia* para determinar si esta produce iridoides, lo cual sería una posible alternativa por lo que no se ha observado depredación en las orugas de *A. tulita*. Si estos iridoides se conservan hasta la etapa de adulto, puede ser motivo también para pensar que le den un mal sabor a la mariposa, protegiéndola de los depredadores, como sucede con la Monarca (*Danaus plexippus*) y otras mariposas en las que estas secuestran glicósidos cardíacos o cardenolido de plantas lechosas ("milkweed") que utilizan para alimento de sus orugas (Ackery & Vane-Wright, 1984). Estudios realizados por Brower & Brower (1964) establecen que los adultos de las mariposas estudiadas, son desagradables al paladar de predadores vertebrados porque sus larvas son capaces de incorporar en sus tejidos las moléculas venenosas y de mal sabor producidas por las plantas. En dicho estudio, nueve de las diez mariposas utilizadas pertenecen a la familia Nymphalidae; y de estas nueve, dos utilizan Acanthaceae como planta hospedera, características que también posee *A. tulita*.

Fig. 23 *Argiope argentata* depredadora de *A. tulita.*

A pesar que en las zonas marginales de los llanos costeros hay gran abundancia de avispas (*Polistes spp.*) las cuales son predadoras de larvas de lepidópteros (Ingles, R. comn. per.) no se observó ningún acto de esta índole contra orugas de *A. tulita*. Tampoco se observó parasitismo en los estadíos inmaduros de la mariposa. Durante las horas de muestreo se observaron especies de aves sobrevolar la zona, pero no se observó algún acto de predación por parte de estas contra adultos de *A. tulita*. Los imagos de la mariposa han de poseer algún mal sabor que los proteja ya que *A. tulita* al volar lo hace exhibiéndose, no se esconde, su vuelo es lento, no muestra camuflaje ni sigue algún tipo de mimetismo. Sólo resalta su pigmentación que podría considerarse como aposemática.

El tamaño relativo de la población, durante el año de estudio revela que a medida que el número de adultos aumenta, el de orugas decrece; relación que al pasar de las semanas se invierte. La figura 22 muestra esta relación entre el tamaño relativo de adultos vs el de las orugas. Ocurre que el número de imagos en la población aumenta, se reproducen y ponen sus huevos; con el paso de las semanas nacen las orugas de esos huevos y los adultos decaen. Así que al disminuir la población de adultos, las orugas muestran un alza en sus números. Es de esta manera que en la figura 22 se observa un pico en la línea que representa a la población de orugas y una reducción en la de los adultos, y luego una inversión de esta relación. Los picos de los adultos son el resultado de las orugas que se observaban en el campo semanas previas al alza en adultos. El pico en el tamaño relativo de la población de orugas se ve, generalmente, dos semanas después del pico en el tamaño relativo de la población de adultos. Este suceso ocurrió un total de cuatro veces

durante el año de estudio (Fig. 22), indicando que la mariposa muestra un grado de voltinismo múltiple con un total de cuatro generaciones al año. Este evento multivoltino con cuatro generaciones es el resultado en un año de estudio; no quiere decir que la mariposa posea exactamente cuatro generaciones al año, pero sí afirma que posee más de dos generaciones al año convirtiéndola en una especie multivoltina.

El tiempo de generación fluctúa entre 12 – 14 semanas. Este se obtiene al observar las gráficas en la figura 22, donde transcurren aproximadamente de 12 – 14 semanas de un pico de adulto a otro y de igual manera de un pico de oruga a otro. Además se ve una relación estrecha entre el número de huevos y adultos, ya que en la figura 24 (la gráfica de la figura 24 es la representación de los datos en la Tabla 3) se puede observar como al mismo tiempo que hay un aumento en adultos hay un aumento en huevos (Tabla 3) lo cual corrobora lo dicho previamente, que durante el pico en la gráfica de adultos (7-junio, 30-agosto, 7-diciembre-2000 y 15 y 28-marzo-2001) éstos se están reproduciendo y ovipositando antes de su merma.

La estructura (entiéndase los instares de huevo, oruga, crisálida, adulto) y tamaño relativo de la población durante el año son variables. Esta variabilidad puede deberse a 1) la predación, ya que pude observar a un lagartijo (*Anolis sp.*) comiéndose una *A. tulita* y también observé restos de *tulita* atrapados en telas de la araña *Argiope argentata* (Fig. 23) y 2) debido a su monofagia, la destrucción del hábitat puede ocasionar que ésta se extinga en el área.

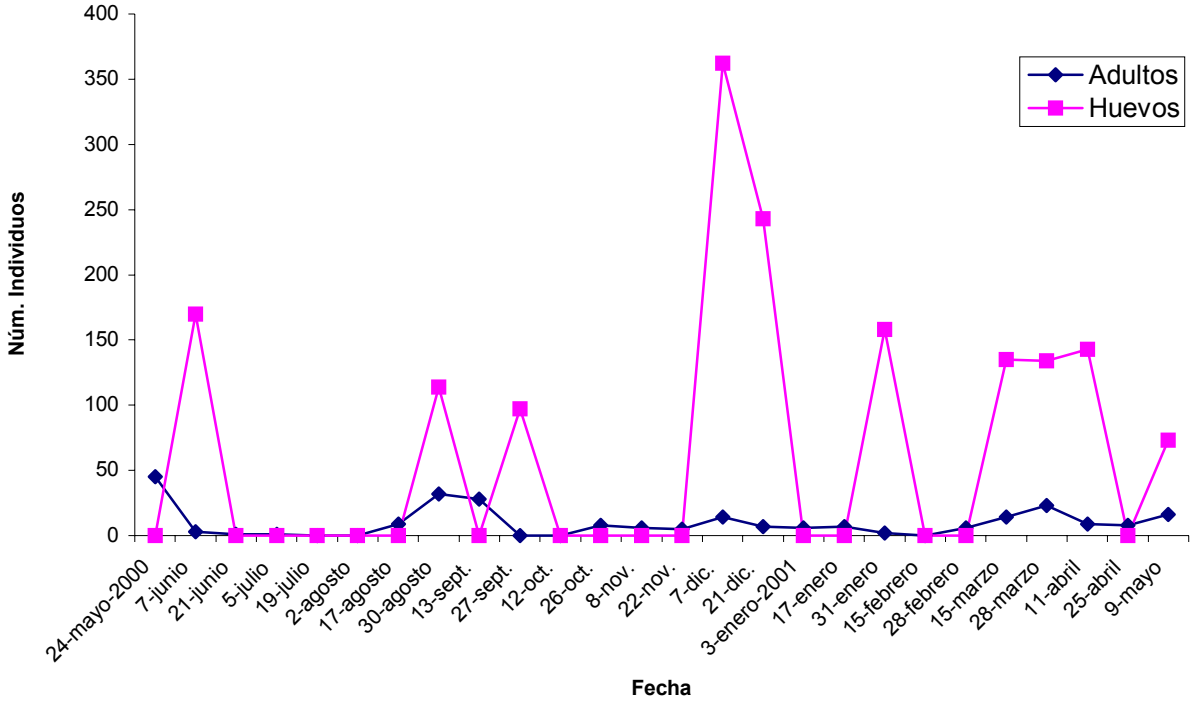

Fig. 24 Total de adultos y huevos de *A. tulita* registrados por visita.

En la naturaleza la causa más frecuente para la muerte de larvas es el ataque de hormigas y en larvas jóvenes y huevos a causa de arañas (Brown, 1970), además en zonas templadas durante la temporada fría ("cool season") los individuos están más propensos a ser depredados (Pollard, 1979) por falta de lugares para esconderse o escasez de alimentos, lo cual los debilita. Las orugas responden mediante muerte o diapausa repetidas a condiciones adversas (Ehrlich *et al*., 1980), como en el caso de *Colias philodice erriphyle*, la lluvia y la humedad pueden ocasionar la mortandad de las mariposas. Por ejemplo, en una zona determinada, una precipitación por debajo del promedio registrado en dicho lugar puede causar números bajos y/o alta mortandad de los adultos (Watt *et al*., 1979). Freitas *et al*., (2001) establece que las poblaciones decrecen durante la temporada seca ("dry season"). La escasez de lluvia puede afectar la inducción floral, disminuir el flujo vegetativo y el efecto mecánico sobre los insectos, pero en Puente Blanco los extremos de sequía no son muy marcados. La alimentación de adultos, o sea, fuentes de néctar, puede afectar la dinámica poblacional en la colonia, hasta que ésta se extinga (Murphy *et al*., 1983).

Razón de sexo

La razón de sexo aparente se calculó utilizando la data de las observaciones hechas en el campo (Tabla 1). Esta razón de sexo aparente para *A. tulita* (♂:♀) fue de 2.67 : 1. La razón es aparente, ya que está basada en los muestreos realizados en el campo y no se ha comparado con datos de laboratorio. Calculado con la prueba McNemar (Tabla 5), esta proporción (2.67:1) resulta estadísticamente significativa ($p < 0.0001$). Estudios previos

(realizados en laboratorio) con otras especies de Nymphalidae muestran una razón de sexo 1:1 (Ehrlich, 1965, Ehrlich & Gilbert, 1973, Schrier *et al*., 1976; Freitas *et al*., 2001). Muy bien este puede ser el caso de *A. tulita*, que al igual que *Ephydryas editha*, *E. anicia*, *Heliconius ethilla*, *Colias philodice* y *Chosyme palla* en el campo se capturaron más machos que hembras (Ehrlich, 1965; Ehrlich & Gilbert, 1973; Ehrlich *et al*., 1984; Schrier *et al*., 1976; Tabashnik, 1980; Cullenward, 1979) pero en el laboratorio la razón de sexo fue de 1:1. Asumiendo que la razón de sexo esperado para *A. tulita* fuera la de 1:1, hay varias hipótesis que tratan de explicar esta desviación del 1:1 que por lo general se encuentra en las mariposas cuando son llevadas en el laboratorio. Una posibilidad es que machos y hembras emergen en igual cantidad, pero los machos adultos sobreviven más que las hembras adultas (Tabashnick, 1980). Machos patrulleros, como lo son los de *A. tulita*, emplean más tiempo buscando una pareja potencial patrullando áreas locales, mientras que las hembras por otro lado emplean más tiempo ovipositando que buscando pareja (Gall, 1984). Diferencias en el comportamiento hacen a las hembras menos susceptibles a ser capturadas (Brussard y Ehrlich, 1970). La razón de sexo en las poblaciones de mariposas a menudo cambian de generación a generación con las condiciones ecológicas (Ehrlich, 1984). Como en el caso de *Colias eriphyle* las hembras se desarrollan más lento que los machos y están más propensas a una mortandad pre-adulta; ellas también vuelan menos y es menos probable verlas y capturarlas (Tabashnick, 1980).

Las características tan especiales de *A. tulita*, entiéndase su monofagia, delicadeza de

los imagos (entiéndase su vuelo lento, no vagilidad, su poca resistencia al transporte de su hábitat al laboratorio), fidelidad del hábitat, etc., hacen de esta mariposa una muy susceptible a la extinción; contrario a la mayoría de los Pieridae, Danaidae y Nymphalidae que son mariposas de mucho vuelo y muy resistentes. Dado a su monofagia, la desaparición de su planta hospedera dejaría a las hembras adultas sin un lugar para poner sus huevos y a las orugas, si quedasen, sin una fuente de alimentación. La delicadeza de los imagos es tal que no resisten el viaje del campo al laboratorio (aproximadamente 1 hora) de igual manera sería difícil llevarlos a otras áreas para su propagación (cuando la más cerca está a más de una hora). Aunque la crisálida es una forma más segura de transportar la especie, estas son sumamente difíciles de encontrar en el campo, tal es así que durante el año de estudio sólo se encontraron cuatro. Su fidelidad del hábitat podría afectar su comportamiento si se saca de éste, así tampoco le permite volar más allá de donde esté la planta hospedera. Los bajos números de adultos y orugas son en este estudio índice para llamar la atención y decir que la mariposa está en peligro, ya que es una población pequeña expuesta a muchos factores que pueden perjudicarla, como lo sería la sobrecolecta de ejemplares, la alteración del hábitat y/o la desaparición de la planta hospedera. En la población del Monte del Estado nunca se vieron más de cinco adultos ni más de diez orugas en una visita, esta población parece ser "saludable", pues siempre sí se encontró algún instar de la misma. Mientras en el Monte del Estado se observen adultos y/u orugas de la mariposa, esta se puede seguir considerando como una población "saludable". A la luz de estas observaciones y los resultados discutidos *A. tulita* a de catalogarse como una especie en peligro de extinción.

Conservación

A pesar de contar con números bajos de individuos, la población de *A. tulita* parece estable y saludable. No por esto hay que perderla de vista, pues su vulnerabilidad es alta. Para ayudar a que la colonia permanezca estable debe brindarse protección a las áreas donde se encuentra la mariposa mediante reglamentaciones especiales o establecer perímetros, para así evitar la destrucción del hábitat. La destrucción del hábitat a causa de la expansión poblacional y de las actividades humanas es hoy día una de las mayores razones para la perdida de poblaciones de mariposas y otras especies (Arnold 1980a,b, 1981, 1983, Bielewicz 1967, Brown 1970, Kloppers 1976, Pyle 1976, Emets 1977, Pyle *et al*. 1981, Ehrlich *et al.* 1980, Ehrlich & Ehrlich 1981). En San Francisco, EEUU, *Cercyonis sthenele*, *Glaucopsyche xerces* y *Euphydryas editha* se han extinguido debido a la urbanización (Murphy & Ehrlich 1980). Inglaterra ha sufrido la perdida de *Lycaena dispar* por la destrucción del hábitat y por sobrecolectarla (Duffey 1968) y Jamaica ve a su *Papilio homerus* (el Papiliónido más grande de las América) declinar su distribución en la isla por la destrucción de los bosques lluvioso húmedos y la colecta comercial en las dos pequeñas poblaciones remanentes (Emmel & Garraway, 1990). Dicha protección puede conseguirse mediante leyes internacionales (Convention on International Trade in Endangered Species – CITES), leyes nacionales, legislaciones estatales y legislaciones locales. También es importante educar y concienciar a la ciudadanía sobre la importancia de proteger dichas áreas, que además del valor biológico, pueden tener importancia recreativa, económica y médica. "Las ciencias de la genética, la biología de la evolución

y la medicina estarían hoy día muy atrasadas sino hubiese sido por el uso creativo de *Drosophila* y varios Lepidopteros" (Pyle *et al.*, 1981).

Sugerencias y/o Recomendaciones

1) Determinar los polinizadores de la planta hospedera (*O. spinosa*), así como sus requisitos físicos y nutricionales para entonces determinar si la planta puede crecer en otras áreas con el fin de aumentar el número de hábitat disponibles para *A. tulita*.
2) Investigar si existe relación entre la cantidad de precipitación pluvial en el área y el tamaño poblacional de la mariposa.
3) Determinar qué factores limitan o evitan la presencia de *A. tulita* en aquellas áreas donde sí hay *Oplonia*, pero no la mariposa.
4) Tratar de establecer una población exitosa en laboratorio para determinar la razón de sexo real y observar y completar su ciclo de vida de forma continua.
5) Brindar protección a las áreas donde se encuentre la mariposa para así evitar la destrucción del hábitat, estableciendo reservas naturales patrulladas, y la creación de un parque nacional para las áreas de hábitat remanentes (Pyle *et al.,* 1981).
6) Regular el acceso a las áreas donde se encuentre la mariposa así como la colecta de especímenes.
8) Crear una zona de amortiguamiento alrededor del hábitat de la mariposa.
9) Declarar a *A. tulita* como especie en peligro de extinción.

CONCLUSIÓN

Los cambios en el tamaño y estructura de la población a través del tiempo, más que nada se deben a un hecho biológico sin descartar la posibilidad que pueden estar influenciados por la monofagia, predación, parasitísmo, precipitación entre otros.

La monofagia es el factor que más limita o influye el patrón de distribución de *A. tulita*. Sus hábitos sedentarios, la no vagilidad y el vuelo lento de la mariposa se adicionan a estos factores limitantes o influyentes en su patrón de distribución.

Aunque los números bajos de individuos que se encuentran en la población de la mariposa no son un índice para establecer el destino de la especie, si lo son para estar alerta de su situación. Sin embargo, al comparar los resultados actuales con la información histórica que se tiene de la mariposa, salen a relucir dos puntos muy importantes. Número uno, su tamaño poblacional se ha reducido y número dos, su distribución (geográfica) actual muestra una reducción de hábitat, siendo pocos y limitados los lugares donde se encuentra, en contraste con la amplia distribución que posee su planta hospedera en la isla. Con estos dos factores como base fundamental y acogiéndose a la sección 2.10 del Reglamento para elegir el manejo de las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico (DRN, 1985) se propone a la mariposa *Atlantea tulita* como una Especie en Peligro de Extinción.

La especie debe ingresar a la lista de especies vulnerables o en peligro de extinción del ELAPR y a las listas federales del Endangered Species Act de 1973.

Las medidas que tomemos hoy para protegerla, pueden hacer la diferencia en el futuro, en que esta mariposa endémica, una de cuatro especies en el género *Atlantea*, única en las Antillas Mayores, se extinga o sobreviva.

BIBLIOGRAFÍA

Ackery, P.R. and Vane-Wright, R.I. (1984). *Milkweed Butterflies: their cladistics and biology*. Cornell University Press. Ithaca, New York.

Arnold, R.A. (1980a). *The endangered Lepidoptera of San Bruno mountain: the status, habitats, ecology and prospects for survival*. Unpublished MS. *En:* Ehrlich, P.R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations.

Arnold, R.A. (1980b). *Great Basin silverspot butterfly study*. Bureau of Land Managment. *En:* Ehrlich, P.R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations.

Arnold, R.A. (1981). *Distribution, life history and status of three California Lepidoptera proposed as endangered or Threatened species*. California Department of Fish and Game.

Arnold, R.A. (1983). Ecological studies of six endangered butterflies (Lepidoptera: Lycaenidae): island biogeography, patch dynamics and design of nature preserves. Univ. Calif. Publs. Ent. (99): 1-161.

Bielewicz, M. (1967). The cause of the vanishing butterfly *Papilio podalirius* in Poland. Chrońmy Przyr. Ojcz. 23: 21-29. *En:* Ehrlich, P.R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations.

Britton, N.L. and Wilson, P. (1925). Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands. Botany of Porto Rico and the Virgin Islands. N. Y. Acad. Sci., New York. 6(1-4).

Brower, L.P. and Brower, J.V.Z. (1964). Birds, butterflies and plant poisons: a study in ecological chemistry. Zoologica 49: 137-159.

Brower, L.P., Horner, B. E., Marty, M.M., Moffitt, C.M. and Villa-R, B. (1985). Mice (*Peromyscus maniculatus*, *P. spicelegus* and *Microtus mexicanus*) as predator of overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*) in Mexico. Biotropica 17(2): 89-101.

Brown, K.S., Jr. (1970). Rediscovery of *Heliconius nattereri* in eastern Brazil. Ent. News 81: 129-140.

Brown, K.S., Jr. and Vasconcellos-Neto, J. (1976). Predation on aposematic ithomiine butterflies by Tanger (*Pipraeidae melanonata*). Biotropica 8(3): 136-141.

Brussard, P.F. and Ehrlich, P.R. (1970). The population structure of *Erebia epipsodea*. Ecology 51: 119-129.

Comstock, W.P. (1944). *Insects of Porto Rico and Virgin Islands Rhopalocera or Butterflies*. Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Island. The New York Academy of Sciences. 12(4): 421-622.

Cullenward, M.J., Eherlich, P.R., Whire, R.R. and Holdren, C.E. (1979). The ecology and population genetics of an alpine checkerspot butterfly, *Euphydryas anicia*. Oecologia 38: 1-12.

Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico. (1985). *Reglamento para elegir el manejo de las especies vulnerables y en peligro de extinción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico*. San Juan, P.R.

Dewitz, H. (1877). Dämmerungs and Nachtfalter von Portorico. Mitt Müncher Ent. Vereins. 1: 91-96.

Dewitz, H. (1877). Tagschmetterlinge von Porto rico. Ent. Zeit. Stettin. 38: 233-245.

Duffey, E. (1968). Ecological studies on the large copper butterflies, *Lycaena dispar batavus*, at Woodwalton Fen NNR, Huntingdonshire. J. appl. Ecol. 5: 69-96. *En:* Ehrlich, P.R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations.

Ehrlich, P.R. (1965). The population biology of the butterfly, *Euphydrays editha*. II. The structure of the Jasper Ridge colony. Evolution. 19(3): 327-336.

Ehrlich, P.R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations. *En: The biology of butterflies*, edited by Vane-Right and Ackery. Symposia R. ent. Soc. London. 11: 25-40.

Ehrlich, P.R. and Ehrlich, A.H. (1981). *Extintion: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York.

Ehrlich, P.R. and Gilbert, L.E. (1973). Population structure and dynamics of the tropical butterfly *Heliconius ethilla*. Biotropica 5: 69-82.

Ehrlich, P.R., Launer A.E. and Murphy D.D. (1984). Can sex ratio be defined or determinated? The case of a population of checkerspot butterflies. Amer. Natur. 124(4): 527-539.

Ehrlich, P.R., White, R.R., Singer, M.C., Mckechnie, S.W. and Gilbert, L.E. (1975). Checkerspot butterflies: a historical perspective. Science. 188: 221-228.

Ehrlich, P.R., Murphy D.D., Singer, M.C., Sherwood, C.B., White, R.R. and Brown, I.L. (1980). Extintion, reduction, stability and increase: the responses of chekerspot butterfly (*Euphydryas*) population to California drought. Oecologia 46: 101-105.

Emets, V.M. (1977). Rare and disappearing species of diurnal butterflies in the Usmanskii Forest and possible measures for their protection. Zool. Zh. 56: 1889-1890. *En:* Ehrlich, P.R. (1984). The structure and dynamics of butterfly populations.

Emmel, T.C. and Garraway, E. (1990). Ecology and Conservation Biology of the Homerus Swallowtail in Jamaica (Lepidoptera: Papilionidae). Trop. Lep. 1(2): 63-76.

Ewel, J.J. and Whitmore, J.L. (1973). *The ecological life zone of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands*. U.S. Dep. Agrcic. For. Serv., Res. Pap. No. ITF-18, 72 p. + map. U.S. Dep. Agric. For. Serv., Inst. Trop. For., Río Piedras, P.R. [Discontinued series].

Freitas, A.V.L., Vasconcellos-Neto, J., Vanini, F., Trigo, J.R. and Brown, K.S., Jr. (2001). Population studies of *Aeria olena* and *Tithorea harmonia* (Nymphalidae, Ithomiinae) in southeastern Brazil. J. Lepid. Soc. 55(4): 150-157.

Gall, L.F. (1984). Population structure and recommendation for conservation of the narrowly endemic alpine butterfly, *Boloria acrocnema* (Lepidoptera: Nymphalidae). Biological Conservation 28: 111-138.

Gundlach, J. (1891). Apuntes para la fauna Puerto-Riqueña. 7ma parte, Orden Lepidoptera. Anales de la Sociedad Española de Historia Natural 20: 411-572.

Higgins, L.G. (1960). A revision of the Melitaeine genus *Chlosyne* and allied species (Lepidoptera: Nymphalinae). Trans. R. ent. Soc. Lond. 112 (14): 381-467.

Kaye, W.J. (1906). New species of Guiana and Jamaican butterflies. The Entomologist 39: 48-53.

Kloppers, J.J. (1976). Butterflies-a word of warning. Fauna and Flora Pretoria 34: 8-9.

Liogier, H.A. (1997). *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*. Spermatophyta. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras. 5: 16-17, 41-43.

Möschler, H.B. (1890). Die Lepidopteren-Fauna der Insel Portorico. Abhandl d. Senckenb. Naturf. Ges. 16: 69-360.

Murphy, D.D. and Ehrlich, P.R. (1980). Two California checkerspot butterfly subspecies: one new, one on the verge of □ortea□ala. J. Lepid. Soc. 34(3): 316-320.

Murphy, D.D., Launer, A.E. and Ehrlich, P.R. (1983). The role of adult feeding in egg production and population dynamics of checkerspot butterfly *Euphydryas editha*. Oecologia 56: 257-263.

Pindell, J. and Dewey, J.F. (1982). Permo-triasic reconstruction of western Pangea and the evolution of the Gulf of Mexico/Caribbean Region. Tectonics 1(2): 179-211.

Pollard, E. (1977). A method for □ortea□al changes in the abundance of butterflies. Biol. Conserv. 12: 115-134.

Pollard, E. (1979). A national scheme for monitoring the abundance of butterflies: The first three years. Proc. Brit. Ent. Nat. Hist. Soc. 77-91.

Pollard, E. (1984). Synoptic Studies on butterfly Abundance. In: The biology of butterflies, edited by Vane-Wright & Ackery. Symposia R. Ent. Soc. Lond. 11: 59-64.

Pollard, E. and Yates, T.J. (1993). *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman & Hall Publishers, London, England.

Pollard, E., Elias, D.O., Skelton, M.J. and Thomas, J.A. (1975). A method of □ortea□al the abundance of butterflies in Monks Wood National Nature Reserve in 1973. Entomologist's Gaz. 26: 79-88.

Pyle, R.M. (1976). Conservation of Lepidoptera in the United States. Biol. Conserv. 9: 55-75.

Pyle, R.M., Bentzien, M. and Opler, P. (1981). Insect conservation. A. Rev. Ent. 26: 233-258.

Schrier, R.D., Cullenward, M.J., Ehrlich, P.R. and White, R.R. (1976) The structure and genetics of a montane population of the checkerspot butterfly, *Chlosyme palla*. Oecologia 27: 279-289.

Scott, J.A. (1975). Flight patterns among eleven species of diurnal Lepidoptera. Ecology 56: 1367-1377.

Scott, J.A. (1998). *Phyciodes* (*Phyciodes*): New discoveries, new subspecies, and convergence. Papilo. Feb. #10: 1-42.

Skies, D.S. and Ivie, M.A. (1995). Predation of *Anetia briarea* Godart (Nymphalidae: Danainae) at aggregation sites: a potential threat to the survivor of a rare montane butterfly in the Dominican Republic. J. Lepid. Soc. 49(3): 223-233.

Smith. D.S., Miller, L.D. and Miller, J.Y. (1994). *The butterflies of the West Indies and South Florida*. Oxford University Press, Oxford England.

Sommer, W.W. and Schwartz, A. (1980). A new species of *Atlantea* (Nymphalidae) from Hispaniola, West Indies. The Bull. Allyn Museum of Ent. 58: 1-4.

Stahl, A. (1936). *Estudios Sobre la Flora de Puerto Rico*. 2da ed. Tomo III. Fed. Emer. Rel. ortea., San Juan, P.R. (Edición recopilada por Carlos E. Chardón, 1936.).

Stearn, W.T. (1971). A survey of the tropical genera *Oplonia* and *Psilanthele* (Acanthaceae). Bulletin of the British Museum (Natural History). Botany. 4(7): 7-292.

Tabashnik, B.E. (1980). Population structure of pierid butterflies. III. Pest populations of *Colias philodice eriphyle*. Oecologia 47:175-183.

Wahlberg, N. (2001). The phylogenetics and biochemistry of host-plant sepecialization in Melitaine butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). Evolution 55(3): 522-537.

Watt, W.B., Chew, F.S., Snyder, L.R.G., Watt, A.G. and Rothschild, D.E. (1977). Population structure of pierid butterflies. I. Numbers and movements of some montane *Colias* species. Oecologia 27: 1-22.

Watt, W.B., Han, D. and Tabashnik, B.E. (1979). Population structure of pierid butterflies. II. A "native" population of *Colias philodice eriphyle* in Colorado. Oecologia 44: 44-52.

Wigglesworth, V.B. (1956). *Insect Physiology*. John Wiley and Sons, Inc. N.Y.

Wolcott, G.N. (1923). Insectae Portoricensis. The J. of the Department of Agriculture of Porto Rico. 7(1): 7-292.

Wolcott, G.N. (1948). The insects of Puerto Rico. Diptera, Siphonaptera and Lepidoptera. The J. of Agriculture of the University of Puerto Rico. 32(3): 417-748.

APÉNDICES

APÉNDICE – A

Tablas

Tabla 1 Cantidad de adultos machos y hembras de *A. tulita* que se registró en cada una de las visitas realizadas en el área de Puente Blanco, Quebradillas.

Fecha	Núm. Machos	Núm. Hembras	Total
24-mayo-2000	42	3	45
7-junio	1	2	3
21-junio	1	0	1
5-julio	1	0	1
19-julio	0	0	0
2-agosto	0	0	0
17-agosto	8	1	9
30-agosto	24	8	32
13-sept.	24	4	28
27-sept.	0	0	0
12-oct.	1	0	1
26-oct.	3	3	6
8-nov.	6	0	6
22-nov.	3	0	3
7-dic.	13	1	14
21-dic.	3	4	7
3-enero-2001	2	3	5
17-enero	4	2	6
31-enero	0	2	2
15-febrero	0	0	0
28-febrero	4	1	5
15-marzo	8	2	10
28-marzo	7	16	23
11-abril	3	6	9
25-abril	6	0	6
9-mayo	7	6	13
Total	171	64	235

Razón de sexo aparente 2.67 : 1
(machos:hembras)

Tabla 2 Cantidad total de adultos y orugas de *A. tulita* que se registró durante los meses de estudio en cada una de las visitas realizadas al área de Puente Blanco, Quebradillas.

Fecha	Adultos	Orugas
24-mayo-2000	45	37
7-junio	3	6
21-junio	1	32
5-julio	1	95
19-julio	0	48
2-agosto	0	43
17-agosto	9	50
30-agosto	32	31
13-sept.	28	16
27-sept.	0	41
12-oct.	0	29
26-oct.	8	11
8-nov.	6	9
22-nov.	5	14
7-dic.	14	78
21-dic.	7	7
3-enero-2001	6	125
17-enero	7	12
31-enero	2	27
15-febrero	0	61
28 febrero	6	61
15 marzo	14	99
28 marzo	23	30
11 abril	9	108
25 abril	8	63
9 mayo	16	212
Total	250	1345

Tabla 3 Total de adultos y huevos de *A. tulita* registrados en el área de Puente Blanco, Quebradillas.

Fecha	Huevos	Adultos
24-mayo-2000	0	45
7-junio	170	3
21-junio	0	1
5-julio	0	1
19-julio	0	0
2-agosto	0	0
17-agosto	0	9
30-agosto	114	32
13-sept.	0	28
27-sept.	97	0
12-oct.	0	0
26-oct.	0	8
8-nov.	0	6
22-nov.	0	5
7-dic.	362	14
21-dic.	243	7
3-enero-2001	0	6
17-enero	0	7
31-enero	158	2
15-febrero	0	0
28 febrero	0	6
15 marzo	135	14
28 marzo	134	23
11 abril	143	9
25 abril	0	8
9 mayo	73	16

Nota: El total de huevos registrados puede ser de una o más camadas encontradas ese día.

Tabla 4 Camadas de huevos de *A. tulita* y cantidad de huevos por camada en al área de Puente Blanco, Quebradillas.

Fecha	Camadas	Huevos por camada
7-junio-2000	2	110; 60
30-agosto	1	114
13-septiembre	1	97
7-diciembre	3	100; 142; 120
21-diciembre	2	113; 130
31-enero-2001	2	105; 53
15-marzo	2	87; 48
28-marzo	1	134
11-abril	1	143
9-mayo	1	73
Total	16	1,629
		x = 102

Nota: Fechas en que se encontraron las camadas y sus huevos de *A. tulita* durante los meses de estudio.

Tabla 5 Prueba McNemar para determinar el valor significativo de la razón de sexo (aparente) obtenida para *A. tulita*.

```
McNemar's  Test

Yates correction for continuity was used in calculating this test.

Chi-squere=   17.8     1 degrees of freedom.    (P = <0.0001)

Categories        Col 1           Col 2
Col 1              111.0           21.0      Observed
                                   40.5      Expected


Col 2               60.0           43.0      Observed
                    40.5                     Expected


The proportion of observations in the different categories which define
the contingency table is significantly different than is expected from
random occurrence  (P = <0.0001).
```

APÉNDICE – B

Herbarios visitados

Herbario RUM

Oplonia spinosa

(flor color púrpura o vino, arbusto o enredadera)

1. Maricao, Bo. Maricao Afuera, márgenes del río Maricao. Suelo: serpentina (18˚ N, 66˚ O, elev. 470m).

2. Maricao, Monte del Estado, 18 millas al sur de Mayagüez, ambos lados de la carretera 120, Km 16 Hm 9. Suelo: serpentina (18˚ O, 67˚ N, elev. 700m).

3. Quebradillas, Bo. Terranova, cerca de la costa; elev. 150 pies.

4. Quebradillas, Playa Guajataca, piedra caliza, alt. 100m, flores rojas (1962).

5. Quebradillas, Guajataca desfiladero detrás Parador Vista Mar (1985).

6. Quebradillas, Bo. Antigua, Puente Blanco. "limestone derived soil on N facing slope above ocean" (18˚ N, 66˚ O, elev. 70m).

7. Guánica, Playa Santa (1973).

8. Yauco, Bo. Susúa Alta, Bosque Estatal de Susúa, +/- 500-800m del cruce en los márgenes de Quebrada Peces, lado N de la carretera (18˚ N, 66˚ O, elev. 160m).

9. San Germán, Bo. Cain Alto, carr. 362 entre Km 4.1 - 4.5. Suelo: serpentina. : E "facing slope of the río Cupeyes valley", elev. 350m (flores magenta).

10. Peñuelas, Bo. Encarnación, Urb. El Peñón; "costal limestone hills"; E Peñón de Ponce, lado N de carr. 2, (17˚ N, 66˚ O).

Herbario UPR

Oplonia spinosa

(flor magenta o lila, arbusto espinoso)

1. Yabucoa, bosque Susúa (18°.05.50N, 66°55.5O, elev. 325-375m) [29/abr/'97].

2. Yabucoa, Punta Guayanes, carretera 906, Km 6.1, hacia la propiedad de Palmas del Mar, monte abajo ("dry scrub forest"), elev. 20-125m. [18/nov/'90].

3. Loíza, Piñones, Punta Maldonado, parte baja de un saliente de rocas y en la maleza de la costa en "salt spray". (elev. 0-3m), [27/ene/'91].

4. Bayamón, Bo. Hato Tejas, serie de mogotes al O de la carretera 871, montañas de piedra caliza (elev. 25-100m) [16/abr/'91].

5. Yabucoa, Punta Guayanes, desde la parte S de Palmas del Mar a través de la playa y a través de un camino al cabo, "dry scrub forest" (elev. 1-50m) [18/feb/'91], [12/may/'91].

6. Yauco, bosque Susúa, camino desde la oficina de Reserva N a través de río Loco, "dry scrub forest" en serpentina (elev. 150-180m) [17/feb/'92].

7. Vieques, Ensenada Sombe(Sun Bay), along E beach & promontory sea cliff, salt lagoon, dry scrub forest & beach sand (elev. 1-20m) [2/ago/'91].

8. Loíza, Punta Vacía Talega, "dry scrub forest near sea" (elev. 2-15m) [3/mar/'92].

9. Bayamón, Bo. Hato Tejas, mogotes, O de la carretera 871, E mogote próximo al convento, bosque en montañas de piedra caliza (18°24.74 N, 66°11.36 O, elev. Cerca de 100m) [21/mar/'91].

10. Loíza, Punta Vacía Talega, cabo de piedra caliza (limestone headland) elev. Cerca del nivel del mar 1-5m [27/sep/'87].

11. Sabana Grande, bosque Susúa, "scrub forest", suelo serpentina (elev. 400-500m) [3/may/'86].

12. Salinas, Las Tetas de Cayey (elev. 800m) [13/abr/'89].

13. Fajardo, Icacos island costa SO, nivel del mar [8/mar/'87].

NOTAS:

* *O. spinosa* se diferencia de *O. microphylla* en:

- Espinas de *microphylla* son drechas mientras que *spinosa* son curvas.
- *microphylla* la hoja es más pequeña y alargada; *spinosa* es más ancha y un poco redondeada
- *microphylla* la separación de espinas va desde 0.5-1 cm y *spinosa* va de 1.5-2 cm en la base y 0.7-1 cm en la punta; la *O. spinosa* de Vieques es 1cm constante

*Largo de espina 5 mm a veces hasta 10mm en la base y especies bastante viejas

*En 1966 se la conocía a *O. spinosa* como *Anthacanthus spinosus*

Herbario DRNA

Oplonia spinosa

(corolla violeta, arbusto espinoso)

1. Isabela, Bo. Coto, a lo largo del lado O del río Guajataca desde la carretera Núm. 2, 1.2 Km río arriba, en piedra caliza, (elev. 5-10m).

2. Isabela, Bo. Coto, en la vecindad del antiguo túnel del tren cerca de la boca del río Guajataca, (elev. 5-15m).

3. Quebradillas, Bo. Terranova, en la vecindad de Puente Blanco, antiguo puente del tren a 1.6 Km directamente al NE de la intersección de la carretera Núm. 2 y 485, en piedra caliza en los acantilados del mar, (elev. c.-50m).

4. Salinas, Bo. Lapas, pico Oeste, Las Tetas de Cayey, al borde de los acantilados altos, (elev. c.-830m).

5. Salinas, Bo. Lapas, en la cima del pico Este, Las Tetas de Cayey, arbusto arqueado en maleza expuesta en rocas, (elev. 820-830m).

6. Vieques, en cerros boscosos de piedra caliza justo al este de la Bahía Corcho, (elev. 5-10m).

7. Vieques, Punta Este, en maleza seca monte abajo y en bosques bajos sobre piedra caliza, (elev. 10-20m).

APÉNDICE – C

Clasificación de *A. tulita*

Reino: Animalia

Filum: Arthropoda

sub-filum o super clase: Mandibulata

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Grupo: Rhopalocera

super-familia: Papilionoidea

Familia: Nymphalidae

sub-familia: Nymphalinae

Género: *Atlantea*

Especie: *tulita*

APÉNDICE – D

Plantas encontradas

Las siguientes plantas fueron colectadas durante su florescencia en el área de estudio e identificadas.

Bidens pilosa

Cordia polycephala

Coccoloba uvifera *

Croton rigidus *

Distictis lactifolia

Erithalis fructicosa

Eupatorium odoratum

Lantana camara *

Lantana imvolucrata *

Leucaena leucocephala *

Oplonia spinosa *

Poitea paucifolia

Randia aculeata

Staehytarpeta jamaicensis

Stigmaphyllon emargiuatum

Tabebuia heterophylla

Vernonia albicaulis

Nota: a excepción de *Oplonia spinosa* ninguna de las otras plantas colectadas fungieron como hospederas ocasionales.

* Plantas en las que se observó a *A. tulita* posarse sobre sus flores o libar en ellas.

APÉNDICE – E

Mariposas encontradas

Las siguientes mariposas fueron colectadas en el área de estudio e identificadas.

Hephyriades arcas philemon (Hesperiidae)
Proteides mercurios pedro (Hesperiidae)
Panoquina silvícola woodruffi (Hesperiidae)
Perichares philetes philetes (Hesperiidae)
Urbanus dorantes cramptoni (Hesperiidae)
Pyrgus oileus pileus (Hesperiidae)
Strymon acis mars (Lycaenidae)
Hemiargus hanno watsoni (Lycaenidae)
Leptotes cassius theonus (Lycaenidae)
Chlorostrymon maesites maesites (Lycaenidae)
Allosmaitia fidena (Lycaenidae)
Strymon babastus ponce (Lycaenidae)
Strymon collumella arecibo (Lycaenidae)
Eurema lisa euterpe (Pieridae)
Eurema elathea (Pieridae)
Eurema nicippe (Pieridae)
Phoebis sennae sennae (Pieridae)
Ascia monuste eubotes (Pieridae)
Appias drusilla boydi (Pieridae)
Anaea troglodita borinquenalis (Nymphalidae)
Junonia genoveva (Nymphalidae)
Atlantea tulita (Nymphalidae)
Agraulis vanillae insulares (Heliconiidae)

Las siguientes mariposas fueron identificadas en el área de estudio, en observaciones hechas en el campo.

Epargyreus zestos (Hesperiidae)
Urbanus proteus domingo (Hesperiidae)
Wallengrenia drury drury (Hesperiidae)
Atalopedes mesogramma apa (Hesperiidae)
Biblis hyperia (Nymphalidae)
Electrostrymon angelina boyeri (Lycaenidae)
Battus polydamas thyamus (Papilionidae)
Danaus plexippus (Danaidae)
Dryas iulia iulia (Heliconiidae)
Eurema daira palmira (Pieridae)
Eurema portoricensis (Pieridae)
Phoebis argante martini (Pieridae)