

Urania in 2005 a continuation...

By Neal G. Smith

The Flight of *Urania* moths extended from July to early October. Most of the adults have gone from the scene; some flew on but most surely died. Such big flights through areas of human habitations appear to occur every four or eight years with the occasional odd ball year. Those data are from ca 1850 to 2005 so we may place some credence in them.

We now actually understand quite a bit about what is going on and it is an unfinished, complicated, and fascinating story.

In Central America and in the lowlands of tropical South America there is a plant *Omphalea* and a caterpillar that feeds on its leaves. Few humans have ever noticed this big woody liana which scrambles into the canopy; even fewer have ever seen this caterpillar. This caterpillar eats only *Omphalea*, and it is practically the only insect to do so. Most odd. But almost everyone knows what this combination produces—a beautiful black and green diurnal adult moth which can be seen flitting in forest glades or in odd groups (all males) drinking something on the side of Amazonian rivers.

But it is the massive unidirectional flight of the adults which sets them apart from almost all other Neotropical lepidopterans. These individuals are the “flight machines” which move *Urania*

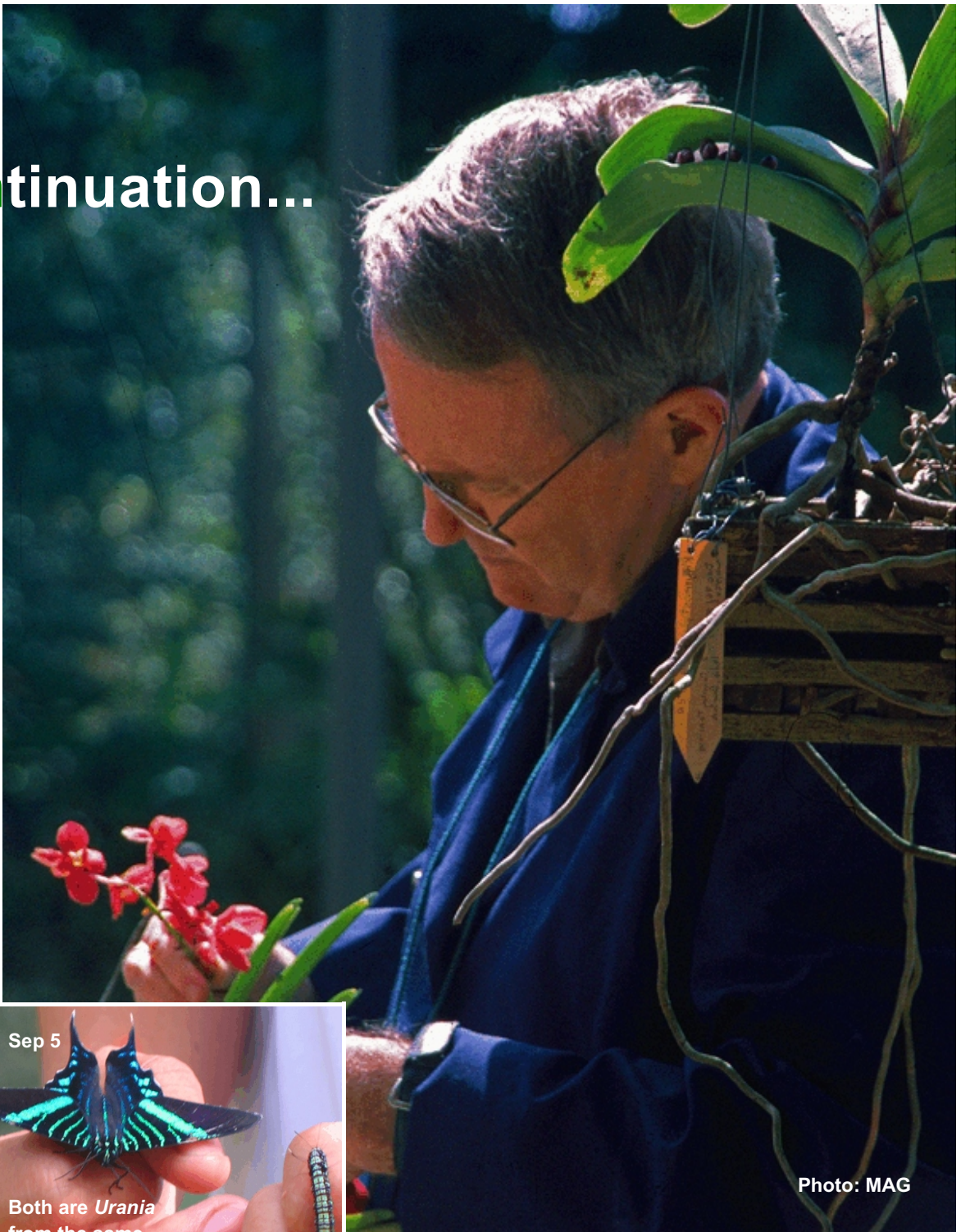


Photo: MAG



Both are *Urania* from the same generation. *Ambas son Urania, y de la misma generación.* Photo: NGS

larvae from one *Omphalea* plant to another that may be very far away indeed. They also are the mechanism of passing *Urania* genes into the future.

Now in a very real sense, *Uranias* are made of the plant *Omphalea*. True the adults sip nectar but this is maintenance fuel. *Uranias* are the result of the digestion of

Omphalea leaves, reassembling much of the material but also absorbing a soup of chemicals without changing them.

Most plants evolve defenses which include physical and chemical barriers to animals which eat their leaves and which affect the plants' survival or reduce its fecundity.

Omphalea is no exception, **except** that one of its major lines

of defense (I think!!) is the production of a series of alkaloids which have a most unusual effect on insects.

Insects depend on sugar metabolism to pass information from the outside world to their central nervous system. And for this purpose have pores on the legs or around their mouth parts which contain enzymes capable of breaking down sugars. Simple questions like “I am on a leaf—eat

or not? I am on a leaf, lay eggs or not?" If the plant can subvert this system they have a powerful defense indeed. They do not need poison or toxins. They simply stop communication. If the insect remains waiting for a eat or no eat, it starves to death. The adult never lays an egg. Experiments with simply four of the sugar mimicking alkaloids have shown that they are very effective against all insects but one: *Urania*.

We don't yet know how the *Uranias* pull off this trick but there is something even more amazing—they concentrate these compounds from *Omphalea* into their own bodies and do so at a factor of 10X!!! They are more loaded with these compounds than is the *Omphalea*.

Why? We don't know, but we have some ideas...

Now in the standard story of a plant being attacked by an herbivore, the plant responds by **increasing the levels** of the toxins to a point where the insects can't take it. Lots of stories like that, over the short and long run.

But we found that *Urania* larvae don't like every *Omphalea*. Why not?

Because after repeated grazing, the *Omphaleas* **drop the levels** of these sugar mimics and the *Uranias* walk away or die, or you guessed it, build a flying machine which goes in search of *Omphalea* with high level of the alkaloids.

The point must now jump out at you. When the *Omphalea* lowers the levels of these alkaloids, they open their defenses against other insects.

Aug 6
Uranias laid their eggs at Smith's *Omphalea diandra*, in San Francisco, Panama.

Las *Uranias* pusieron huevos en la *Omphalea diandra* de Smith en San Francisco, Panamá

My "golden idea" is that this is what causes this up and down business of *Urania* populations and the big flights. It is the cycling of the chemistry in the *Omphalea* that runs the show.

Apparently the level of "addiction" to these alkaloids in *Urania* populations varies. That is to say when the larvae are growing a "decision" is made by some to build a flying machine that will oviposit hundreds of kilometers away while others will build a machine (the adult moth) that will more or less stay and lay on the plant that she herself ate when she was a larva.

Adult females are not sexually mature on emergence from the pupa and in captivity don't copulate until they are at least 10 days old. If we collect a virgin female we can be certain that she is less than 10 days of age and at an average cruising speed of 18 km/hr for a 10 hour day (they do not continue the flight into the night) we can trace back where she is likely to have emerged.

Observers over Central America provide me with details and it is a matter of putting these observations into the matrix of other information to figure out where the population explosions occurred. Also by now I know the distribution of the *Omphalea* plants of Central America very well.

What about the males? They have half the mass of the females and easy to discriminate when they are flying by. Equal number of males and females result from the clutches (ca 80 eggs) that a female lays. Her total egg load can be over 500 eggs. After a male expends his sperm, there is no point continuing the flight. They too must make a choice: Stay and mate with the residents or fly after the females looking for more "alkaloidy" *Omphalea*.

The flight that reached Panama City in August had relatively few males and the females had as many as four spermatophores in their bodies. This tells me that they came from far way.

Evidence now strongly suggests that the flight of July/August 2005 originated in southern Mexico and the adjacent area of Peten in Guatemala. What happened to all those larvae on my plant in San Francisco? Well they ate almost all of the leaves of a rather big plant. During the process they lost heavily to wasps and ants. Yet once they have enough *Omphalea* in their bodies, they are left alone—**Ah Hah!!!** (Yes, that is what I think too but this defense borrowed from *Omphalea* works against insects not vertebrates like birds). Everyone has seen the local Great-tailed Grackles eating the eggs and fat from *Urania* smashed by automobiles.

So what happened to *Uranias*? I suspect many flew away (it is almost impossible to "see an emigration") but most died. However, in the morning of October 7, when I was leaving my house and walked under "my plant" a larva dangled from the now flushed out vine. A grandchild of the original migrants.



Photo: NGS

When will they explode again? I don't know but the *Omphalea* vine denuded in August and September is already flushed with new leaves in the first week of October. But I suspect that this *Omphalea* has made some chemical adjustments...

Photos: Neal G. Smith (NGS) & Marcos A. Guerra (MAG)

Urania en 2005 una continuación...

Por Neal G. Smith

El vuelo de polillas *Urania* se extendió desde julio hasta principios de octubre. Muchas se han ido, algunas siguieron camino, pero la mayoría seguramente murió. Estos grandes vuelos a través de hábitats humanos parecen ocurrir cada cuatro a ocho años con años ocasionales donde no se registran. Esta información ha sido recogida desde cerca de 1850 hasta 2005, y por lo tanto es confiable.

Ahora entendemos bastante sobre qué es lo que pasa. Es una historia fascinante, complicada y que aún no tiene un final.

En Centroamérica y en tierras bajas de Suramérica, hay una planta, la *Omphalea*, y una oruga que se alimenta de sus hojas. Pocas personas se percatan de una gran liana leñosa que sube por el dosel, y aún menos han visto a la oruga. La oruga sólo se alimenta de *Omphalea*, y es prácticamente el único insecto que lo hace. Dato curioso. Pero casi todos conocen que esta

combinación produce una bellísima polilla adulta diurna negra y verde que se ve volando en bosque abierto o en extraños grupos (todos machos) tomando algo en las riberas del Amazonas.

Pero es el vuelo unidireccional masivo de los adultos lo que los separa de casi cualquier otro lepidóptero Neotropical. Estos individuos son "máquinas para volar" que mueven las larvas de *Urania* de una planta de *Omphalea* a otra que posiblemente está muy lejos. Son también un mecanismo para transmitir los genes de las *Uranias* a futuras generaciones.

Ahora, en el sentido real, las *Uranias* están hechas de la planta *Omphalea*. Los adultos toman algo de néctar, pero esto es su combustible. Las *Uranias* son el resultado de la digestión de las hojas de *Omphalea* reconstruyendo el material, pero también absorbiendo un sancocho de químicos sin alterarlos.



Aug 10
Recent hatchlings
on Smith's plant
hang on
strong silk
threads.

Larvas recién
eclosionadas
cuelgan de
fuertes hilos
de seda
en la planta
de Smith.

Photo: NGS

La mayoría de las plantas producen defensas que incluyen barreras químicas y físicas para los animales que comen sus hojas y que afectan su supervivencia o reducen su fecundidad.

La *Omphalea* no es una excepción, **excepto** que una de sus líneas más importantes de defensa (¡creo yo!) es la producción de una serie de alcaloides que tienen un efecto muy inusual sobre los insectos.

Los insectos dependen del metabolismo del azúcar para pasar información del mundo exterior hacia su sistema nervioso central. Y para ello tienen poros en las patas o alrededor de las partes de sus bocas que contienen enzimas capaces de descomponer los azúcares. Preguntas simples como "estoy sobre una hoja, ¿me la como o no? Estoy sobre una hoja, ¿pongo huevos o no?" Si una planta puede engañar este

sistema, tiene una defensa realmente poderosa. Ellas no necesitan venenos ni toxinas. Simplemente dejan de comunicarse. El insecto se muere de hambre si se queda esperando si come o no. El adulto nunca pone un huevo. Los experimentos con cuatro azúcares simples que simulan alcaloides han mostrado que son muy efectivas contra todos los insectos, con una excepción— la *Urania*.

Todavía no sabemos cómo las *Uranias* sacan este truco por debajo de la manga, pero hay algo aún más sorprendente— ellas concentran el compuesto de *Omphalea* en su cuerpo a un factor de 10 veces mayor. Ellas están mucho más cargadas de estos compuestos que la misma *Omphalea*.

¿Por qué? No sabemos, pero tenemos algunas ideas...

Ahora, en la historia normal de una planta atacada por un herbívoro, la

planta responde **aumentando los niveles** de las toxinas al punto en que los insectos no lo pueden tolerar. Hay muchas historias como ésta, a corto y largo plazo.

Pero encontramos que a las larvas de la *Urania* no les gusta cualquier *Omphalea*. ¿Por qué no?

Porque después de repetidos visitas, las *Omphaleas* **bajan el nivel** de estos simuladores de azúcar, y las *Uranias* se van o mueren, o —ya usted lo adivinó— construyen una maquinaria de vuelo que va en busca de *Omphaleas* con niveles altos de alcaloides.

El punto salta a la vista. Cuando la *Omphalea* **baja los niveles** de estos alcaloides, están abiertos al ataque de otros insectos.

Mi “gran idea” es que esto es lo que hace elevar y disminuir las poblaciones de *Uranias* y sus grandes vuelos. Es el ciclo de la química en la *Omphalea* lo que dirige todo este espectáculo.

Aparentemente, el nivel de “adicción” de las poblaciones de *Urania* a estos alcaloides varía. Esto es como decir que cuando las larvas están creciendo, algunas toman la decisión de construir un equipo para volar que llevará los huevos a cientos de kilómetros, mientras que otras construirán una maquinaria (la polilla adulta) que más o menos se quedará y pondrá huevos en la planta de la que ella misma se alimentó cuando era larva.

Las hembras adultas no son sexualmente maduras al salir de su pupa, y en cautiverio, no copulan hasta cuando tienen al menos 10 días de edad. Si colectamos una hembra virgen,

It takes 30 days to develop into a full pupae.

Toma 30 días antes de convertirse en una pupa desarrollada.

podemos estar seguros de que tiene menos de 10 días de edad, y a una velocidad de vuelo de 18 km/hora por 10 horas al día (no vuelan durante la noche) podemos seguirle la pista hasta el lugar de dónde emergió.

Observadores en Centroamérica me suministran detalles y es cuestión de poner estas observaciones en una matriz de otras informaciones para encontrar dónde se originan las explosiones de poblaciones. También ahora conozco muy bien la distribución de las plantas de *Omphalea* en Centroamérica.

¿Y qué ocurre con los machos? Ellos tiene la mitad de la masa corporal que las hembras y son fáciles de reconocer cuando están en vuelo. Las nidadas consisten en un número equivalente de hembras y machos (las hembras ponen cerca de 80 huevos). Su carga total de huevos puede ser mayor de 500. Una vez el macho usa su esperma, no tiene razón para seguir su vuelo. Ellos también deben escoger entre

quedarse y copular con hembras residentes, o volar detrás de las hembras que buscan *Omphaleas* con más alcaloides.

El vuelo que llegó a la ciudad de Panamá en agosto, tenía relativamente menos machos y las hembras tenían casi cuatro espermatozoides en sus cuerpos. Esto me dice que vinieron de muy lejos. Hay fuerte evidencia que sugiere que este vuelo de julio-agosto de 2005 se originó en el sur de México y en el área adyacente de Peten en Guatemala. ¿Qué ocurrió con todas aquellas larvas de mi planta en San Francisco? Bueno, ellas se comieron casi todas las hojas de una planta relativamente grande. Durante el proceso perdieron muchas larvas ante avispas y hormigas. Pero tan pronto tuvieron suficiente *Omphalea* en sus cuerpos, las dejaron tranquilas.

—Ah Hah!!! (Sí, yo pienso lo mismo también, pero esta defensa tomada prestada de la *Omphalea* trabaja contra insectos

no vertebrados como las aves). Todos vieron al negro coligrande local comiéndose los huevos y la grasa de las *Uranias* atropelladas por los automóviles.

¿Y qué ocurrió con las *Uranias*? Sospecho que muchas volaron (es casi imposible “observar una emigración”) pero la mayoría murieron. Sin embargo, en la mañana del 7 de octubre, cuando salía de mi casa y caminé bajo mi planta, una larva colgaba de la enredadera, que ahora tiene nuevamente hojas.

¿Cuándo volverán a explotar? No lo sé, pero la *Omphalea* que perdió sus hojas en agosto y septiembre está nuevamente llena de hojas desde la primera semana de octubre. Pero sospecho que esta *Omphalea* ha llevado a cabo algunos ajustes químicos...

Fotos: Neal G. Smith (NGS) & Marcos A. Guerra (MAG)

Produced by STRI's Public Information Office

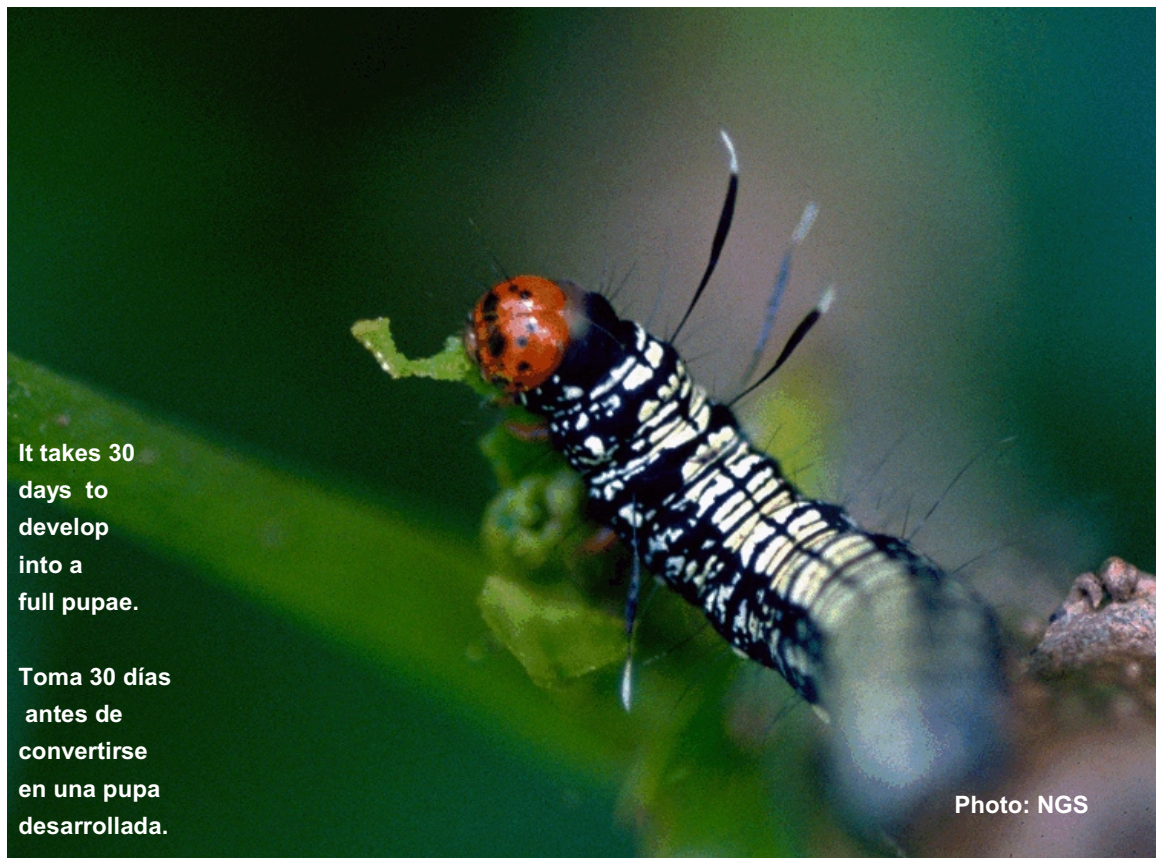


Photo: NGS