

COMUNICACIONES

Notas sobre la biología de *Dirphiopsis flora* (Schaus)
(Lepidoptera, Saturniidae), defoliador de encinos
(*Quercus* spp.).

Summary *Dirphiopsis flora* is a polyphagous leaf-feeding insect, which preferentially attacks oaks (*Quercus* aff. *seemannii*). It has reached epidemic densities in Costa Rica since 1979, but was not previously reported as a pest. Natural enemies are mainly vertebrates and insects (families Scelionidae and Tachinidae), whose impact on *D. flora* populations remains unknown. *D. flora* has one generation a year and a long pupal period that lasts for some 8 months. Larvae appear in massive numbers between September and December.

This paper presents preliminary data on the life cycle of this species, as well as its seasonal abundance, natural mortality factors, host plants, and an appraisal of its pest status.

Desde el año 1979 se empezó a percibir un ataque grande de las larvas de la mariposa *Dirphiopsis flora* (Schaus) (Saturniidae, Hemileucinae) sobre encinos (*Quercus* aff. *seemannii*), en la localidad de Loma Larga de Corralillo, en la provincia de Cartago, Costa Rica. En dicha región, a altitudes cercanas a los 1 700 m, en la zona de vida de Bosque Húmedo de Montano Bajo (4), existen extensas áreas de encinares o robledales naturales, de los cuales se extrae madera para producir carbón. La preocupación de los habitantes de la región surgió no solo por la súbita y dramática defoliación de los encinos, sino que también por el riesgo de ataque al café y el efecto urticante de las larvas sobre las personas recogedoras del café.

Ante la necesidad de enfrentar dicha plaga, en 1984 se iniciaron estudios básicos de la biología de la especie, como punto de partida para determinar los métodos más apropiados de combate, y sus resultados preliminares se comunican en el presente artículo.

Ciclo de vida

Huevo: los huevos de *Dirphiopsis flora* son ovalados, comprimidos lateralmente, muy coriáceos y miden 1.5 mm aproximadamente. Recién depositados son de color amarillo intenso, pero conforme el embrión se desarrolla adquieren una tonalidad pálida, que luego vira hacia un color grisáceo y finalmente blanco. Aunque en su parte superior poseen un área circular carente de endocorion, parecida a un micropilo, la larva, al emerger, mastica la pared del huevo y hace un orificio de salida; luego todo el corion es devorado.

En el campo, los huevos son depositados en agrupaciones que comprenden de 5 a 146 huevos, las cuales son colocados tanto en el haz como el envés de las hojas y, menos frecuentemente, sobre los pecíolos y ramas. Es más común hallarlas en las porciones terminales de las ramas, cerca del follaje tierno.

En una ocasión en que se colectó varias masas de huevos, de edad desconocida, se notó que, en el laboratorio, algunos de ellos duraron aproximadamente 15 días para eclosionar.

Larva: las larvas son de color verde intenso. El estadio larval comprende 5 ó 6 instares, que alcanzan longitudes desde 3 mm hasta 6 cm, sucesivamente. Todos ellos presentan pelos urticantes o setas, los cuales están agrupados sobre prominencias llamadas scoli; en cada scolus hay de 10-24 setas que presentan espinas en su porción apical. Existen ocho hileras de scoli, una ventral, una subespiracular, una supraespiracular y una dorsal en cada mitad corporal; los scoli ventrales están ausentes en los segmentos abdominales provistos de propatas. En los primeros instares larvales los scoli son muy alargados y no ramificados, a diferencia de los últimos instares. Es decir, en estos últimos existen entre 900 y 1 500 espinas, lo cual explica

el doloroso efecto urticante que ellas provocan a quien las toca.

Al emerger, la larva devora el corion del huevo y luego se alimenta de la lámina foliar y de las nervaduras de las hojas, dejando intacto únicamente el peciolo.

Las larvas recién emergidas muestran un comportamiento gregario, como resultado de la agregación de los huevos, pero luego hay cierta dispersión. Sin embargo, es común observar migraciones masivas, en hileras, en las que se advierte la presencia de hasta tres instares. Es interesante notar que hay dos pares de scoli en el protórax y uno en el mesotórax que son muy largos, al igual que un par en el último segmento abdominal. Durante las migraciones, se percibe que cada larva palpa a la que le precede con los scoli torácicos, que hacen contacto con los scoli abdominales de ésta. Ello debe ser fundamental para mantener el orden en la hilera, que puede obedecer a factores de tipo táctil, químico o ambos.

El significado ecológico de estas migraciones es desconocido y pareciera que están relacionadas no solo con la búsqueda de alimento, sino que también de un microclima benigno, ya que se presentan aún en árboles con gran abundancia de follaje tierno. Casi todas las migraciones están confinadas al mismo árbol en que las larvas se desarrollan y es solo hacia el final de la temporada de actividad que ellas lo abandonan. Algunas veces para dirigirse a otro o para pupar en su base.

Pupa: la pupa es de tipo obtecta, desnuda, de color marrón oscuro. Presenta un olor fuerte y desagradable, y quizá también mal sabor, como ocurre con ciertas especies afines (3).

El reconocimiento de los sexos es sencillo (Fig. 1). En la hembra la abertura genital divide el octavo segmento abdominal completamente, mientras que en el macho aparece en el noveno segmento, acompañada por dos abultamientos. Además, las pupas femeninas son más corpulentas que las masculinas, ya que miden y pesan 3 cm y 1.90 g en promedio, y 2.5 cm y 1.28 g respectivamente; algunas pupas femeninas pueden pesar hasta 2.73 g. La proporción de sexos, basada en 443 pupas, fue de 1.06 en favor de los machos, lo cual equivale a una proporción de 1:1.

En el campo, las pupas aparecen congregadas alrededor de la base de los árboles, entre el mantillo. En general, la acumulación de hojarasca es muy alta, lo que produce una capa de mantillo de hasta 20 cm de profundidad. Algunas observaciones sugieren que hay una estrecha correlación entre la pupación y la canti-

dad de mantillo presente, quizá debido a que éste proporciona protección y humedad. En la base de un árbol con mantillo abundante hallamos hasta 182 pupas.

Adulto: los adultos son mariposas relativamente robustas. La longitud corporal es de unos 2.5 cm en los machos y 3 cm en las hembras, y la envergadura alar de 7 cm y 8.5 cm, respectivamente. Los machos tienen antenas pectinadas y las hembras las tienen filiformes. En ambos sexos la coloración es similar, rosado-pardo claro las alas, con una mancha amarilla irregular en las alas anteriores, y negro el abdomen; el tórax está recubierto con pelos amarillos y rojizos. La proporción de sexos, basada en 2 789 mariposas emergidas en el laboratorio, fue de 1.11 en favor de los machos, lo cual no se aparta significativamente de la proporción 1:1.

Los adultos tienen atrofiadas sus piezas bucales, por lo que no se alimentan. En el laboratorio, la longevidad de los machos es de 6.76 ± 0.39 (Error estándar).

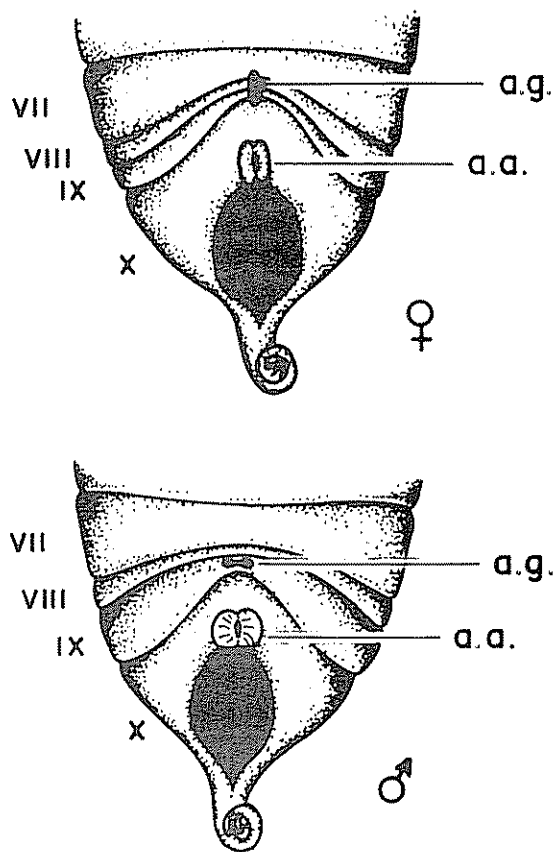


Fig. 1 Segmentos abdominales posteriores de la pupa masculina y femenina de *D. flora*, mostrando la ubicación de las aberturas genital (a.g.) y anal (a.a.)

dar), días con un ámbito de 1 a 17 días, y la de las hembras 5.96 ± 0.69 días, con un ámbito de 1 a 14. La fecundidad, basada en el recuento de huevos de 146 hembras disectadas, fue de 199 ± 7.52 , con un ámbito de 0 a 373 huevos. El número de huevos por hembra realmente depositado, en el laboratorio, fue de 54.56 ± 6.57 , y el ámbito de 0 a 244. En hembras recién emergidas (30 minutos después) se contó hasta 276 huevos, lo cual indica que la producción de huevos depende de la cantidad de alimento consumida durante el período larval.

En el laboratorio la emergencia de los adultos es diurna y, aunque empieza a manifestarse antes del mediodía, tiene su máximo entre las 2:30 y 3:30 pm, h en que se concentra el 50% de la emergencia (Fig. 2). La eclosión tarda unos 20 minutos y luego el adulto busca una superficie vertical, donde expande sus alas, lo cual tarda 50-60 minutos. Bajo condiciones de cautiverio, en frascos de 400-600 ml conteniendo papel higiénico, no fue posible observar la cópula, aunque en tres ocasiones se halló espermátóforos al disectar hembras. En uno de estos casos la hembra tenía apenas 18 h de nacida, lo cual revela que ellas pueden copular la noche en que emergen; D.H. Janzen (comunicación personal) ha observado que a diferencia de las hembras, los machos de otros Hemileucinae no copulan la primera noche y que además ellos copulan varias veces, mientras que las hembras lo hacen una sola vez. Cuando los adultos fueron colocados en jaulas de 30 cm de arista con hojas de encino, se observó una gran eclosión de huevos, lo cual indica que el espacio y/o el olor del encino deben favorecer la cópula, aunque ésta no pudo ser observada.

Abundancia estacional

En Loma Larga se ha notado en los últimos cuatro años que las larvas aparecen masivamente en agosto y

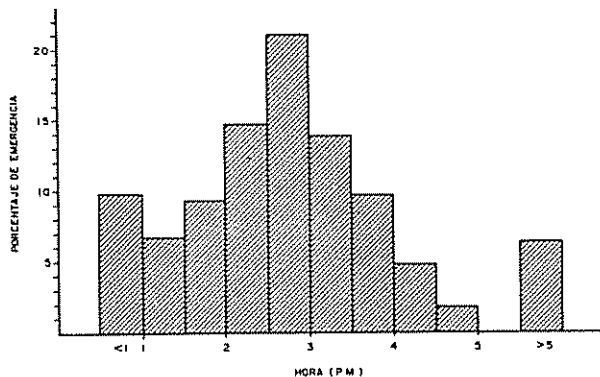


Fig. 2. Patrón diario de emergencia de los adultos de *D. flora*, en el laboratorio. Datos obtenidos en cuatro fechas de observación.

setiembre, y luego desaparecen hasta el siguiente año. En abril de 1984 colectamos cerca de 27 000 pupas, de las cuales 22 000 fueron llevadas al laboratorio, donde se mantuvieron en cajas de cartón grandes.

Aunque hubo emergencia de adultos desde abril, fue durante la segunda mitad de agosto y las tres primeras semanas de setiembre que se presentó la mayor emergencia (Fig. 3); las últimas mariposas, muy pocas, se capturaron en febrero de 1985. En total, emergieron 2 789 mariposas. Inicialmente predominaron los machos, pero luego la situación se invirtió, por lo que la proporción instantánea de sexos rara vez fue de 1:1 (Fig. 3).

En el campo, en 1984 hubo un retardo notorio con respecto a los años anteriores (Giselle Abarca, comunicación personal). Las mariposas empezaron a aparecer a principios de setiembre y alcanzaron densidades altísimas durante setiembre y hasta principios de octubre. Se apreció grandes cantidades de huevos desde mediados de setiembre, pero las larvas no fueron visibles sino a partir de mediados de octubre. De esa fecha en adelante, hasta mediados de diciembre, se presentó un ataque masivo de las larvas sobre los encinos y se pudo advertir cierta sincronización en cuanto a la presencia de cada instar larval, con relativamente poca combinación simultánea de instares. Luego, las larvas descendieron hacia el mantillo para pupar.

Las pupas que no emergieron en el laboratorio estaban muertas, lo que no da sustento a la idea de Janzen (comunicación personal) de que el ciclo de vida de *D. flora*, como el de otros saturnidos, sea bienal. Se puede concluir que *D. flora* presenta una sola generación al año, cuya manifestación debe depender de algún estímulo externo, posiblemente climático. Además, se nota que hay periodos muy defi-

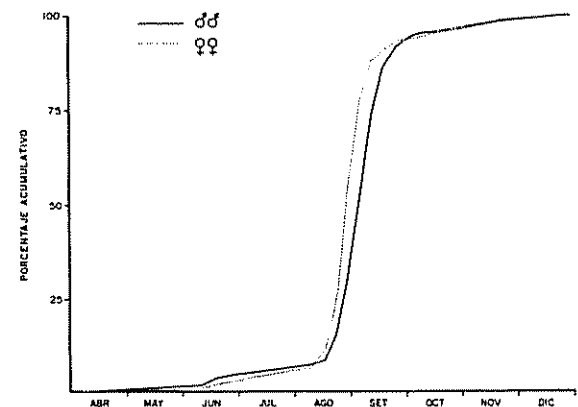


Fig. 3. Patrón estacional de emergencia de los adultos de *D. flora*, para cada sexo, en el laboratorio.

nidos, discretos, para la aparición de cada estadio de desarrollo. Ambos fenómenos son llamativos en un insecto tropical, y su significado biológico está por esclarecerse. El uso de jaulas de emergencia, trampas de luz y el estudio de la fenología de los encinos—actualmente en desarrollo—deberán ayudar a contestar estas interrogantes.

Agentes de mortalidad

La insolación, la lluvia y el viento parecen ser los factores abióticos causantes de mortalidad más relevantes para *D. flora*. La lluvia y el viento actúan desalojando de los árboles a las larvas que, al caer al suelo, no pueden regresar a ellos y continuar su desarrollo (Giselle Abarca, comunicación personal).

Los agentes bióticos de mortalidad no han sido evaluados debidamente. En huevos traídos del campo se ha hallado un solo espécimen de una avispa de la familia Scelionidae. De pupas trasladadas al laboratorio se ha recuperado cuatro especies de moscas de la familia Tachinidae en bajas cantidades: ellas deben ser parasitoides de las larvas, ya que cuando a parejas de ellas se les colocó pupas, no las parasitaron. D.H. Janzen (comunicación personal) ha observado algunos Tachinidae así como avispas de las familias Braconidae e Ichneumonidae, parasitando larvas y pupas de otros Hemileucinae. En cuanto a depredadores los vecinos de la zona han observado al bobo ardilla (*Piaya cayana*) y a un carpintero (quizá *Melanerpes hoffmannii* o *Piculus rubiginosus*) comiendo larvas y sospechan que un armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) come pupas. D.H. Janzen (comunicación personal) indica que las larvas pueden ser comidas sólo por aquellas aves que las golpeen y quiebren sus espinas urticantes, tales como *P. cayana*. En una ocasión algunos vecinos observaron un sapo (*Bufo marinus*) comiéndose un adulto; es interesante anotar que un sapo que estuvo en contacto con el fertilizante Nutrán utilizado en el café, fue visto intoxicado y murió.

De las 22 000 pupas llevadas al laboratorio, el 86% de ellas, luego de un año de estar allí, estaba muerto, posiblemente debido a la sofocación causada entre ellas, ya que, por ser tan numerosas las pupas y tan escaso el espacio disponible, hubo que colocar gran cantidad de pupas en cada caja, de modo que resultaron perjudicadas aquellas que ocuparon los estratos inferiores. Al examinarlas, se notó que su interior estaba lleno de micelio del hongo *Basipetospora* sp., que es un saprófito asociado al suelo (Carlos Araya, comunicación personal). Apenas un 1% del total de pupas colectadas mostró un desarrollo completo del adulto, que posiblemente murió por desecación.

D. flora, al igual que otros Hemileucinae, presenta varios mecanismos defensivos que evidencian que al-

gunos animales vertebrados depredadores han operado como una fuerza selectiva importante. Como se mencionó anteriormente, las larvas poseen pelos urticantes y las pupas despiden un olor fuerte y desagradable, asociado quizá con un mal sabor. Es interesante que los adultos son malos voladores; cuando se acercan a una luz revolotean poco y pronto se posan sobre alguna superficie, donde permanecen por muchas horas. Cuando, en estado de reposo, se les perturba, no tienden a escapar sino que levantan sus alas y las pliegan, exponiendo su abdomen; éste, entonces, se nota turgente y se distiende, por lo que las membranas intersegmentales, de color amarillo, se hacen visibles y contrastan con el color negro de los segmentos abdominales. Este patrón de anillos contrastantes debe ser aposemático, para disuadir a los depredadores; además, al ocurrir la turgencia del abdomen, el adulto expelle un fluido amarillento y fétido por vía anal, que debe asustar a los depredadores. Dicho fluido, llamado meconium, corresponde a residuos metabólicos de los estados inmaduros, por lo que puede ser expelido apenas una vez (D.H. Janzen, comunicación personal). Blest (1) ha documentado la existencia de mecanismos defensivos en los adultos de varios Hemileucinae, incluidos los géneros *Diphia* y *Diphlopsis*, y discutido su posible valor adaptativo.

Plantas hospederas

Además del encino (*Quercus* aff. *seemannii* Lieb.) (Fagaceae), las larvas de *D. flora* aparecen en el café (Rubiaceae), nance (Malpighiaceae) y manzana rosa (Myrtaceae). Los pobladores de la zona indican haberlas observado también sobre cas y guisano (Myrtaceae), poró y guaba (Leguminosae), naranjo (Rutaceae), nispero (Rosaceae) y plátano (Musaceae). D.H. Janzen (3) señala que, además de algunas de las familias citadas, las larvas de satúrnidos pueden alimentarse de plantas de las familias Anacardiaceae, Bombacaceae, Lauraceae, Meliaceae y Sterculiaceae.

A pesar de mostrar hábitos polípagos, *D. flora* parece tener preferencias alimentarias muy marcadas hacia los encinos y robles. Janzen (comunicación personal) indica que en las zonas altas de América Central, *D. flora* ha sido colectada sobre *Quercus* spp. Chaverri (2) notó que las larvas comen *Q. seemannii* y *Q. oocarpa*, cuando se les proporciona follaje de estas especies. Otros Hemileucinae, como *Automeris rubescens* y *A. zugana*, se alimentan de *Q. oleoides* en Guanacaste (3).

Durante los años en que la presencia de *D. flora* en Loma Larga ha sido notoria, se ha expresado el temor de que el café sea atacado masivamente por este insecto, lo que resultaría grave, puesto que la caficultura es la principal actividad productiva de la zona. Las observaciones de campo y algunas de laboratorio

permiten desestimar ese temor. A pesar de que el área plantada con café es muchas veces más extensa que la de encinares naturales, *D. flora* ataca diferencialmente los encinos. En el laboratorio, luego de estar en ayuno por cuatro días, tras alimentarse de encino, decenas de larvas traídas del campo prefirieron morir antes que alimentarse del follaje de café que les fue proporcionado; esto último fue observado también por Chaverri (2).

En el campo, muy esporádicamente se aprecia larvas comiendo follaje de café, nance y manzana rosa; también se halla masas de huevos sobre ellos y sobre otras plantas silvestres, tales como *Cologania* sp. (Leguminosae), lo cual más bien pareciera ser accidental. La presencia de gran cantidad de larvas en los cafetales durante la época de recolección del grano, en diciembre y enero, debe estar relacionada más bien con migraciones masivas de ellas, cuando el follaje de los encinos se acaba; a finales de 1984 y principios de 1985 ese fenómeno no se manifestó, quizá debido a que los adultos de *D. flora* aparecieron retardados y a que sus densidades no fueron tan elevadas como en años anteriores. Pareciera, entonces, que mientras los encinos tengan follaje, especialmente tierno, no existe riesgo de que *D. flora* se convierta en una plaga agrícola.

Status de plaga

Desde el punto de vista económico, *D. flora* no parece representar un problema grave. Aunque los árboles de encino responden rápidamente, produciendo nuevo follaje, la defoliación podría causar pérdida de crecimiento diamétrico y longitudinal, y quizá la muerte, si hay defoliaciones severas y sucesivas. Pero es necesario estudiar la fenología del encino, para determinar la proporción y época de caída natural del follaje y su coincidencia con el ataque de *D. flora*, lo cual permitiría valorar con mejores criterios el impacto de la plaga.

En cuanto a su origen, es casi seguro que *D. flora* no es una especie exótica, sino nativa, según los siguientes criterios. En Costa Rica existen especies taxonómicamente afines a *D. flora*, al menos a nivel de subfamilia (3) y, además, la especie ya había sido reportada para Costa Rica y otros países de América Central antes de alcanzar niveles epidémicos (D.H. Janzen, comunicación personal); igualmente, el principal hospedero del insecto, *Quercus* aff. *seemanni* crece naturalmente en la zona de estudio. Aparte de depredadores generalizados, se ha hallado una especie de parasitoide de huevos (Scelionidae) y cuatro de larva-pupa (Tachinidae), los cuales deben mostrar mayor especificidad y se esperaría que hayan coexistido con *D. flora* en su habitat original.

Las consideraciones anteriores son importantes porque determinan en gran medida la manera de combatir la plaga. Por tratarse de una especie nativa, cuyos niveles de población eran tan bajos que su presencia no se había advertido en los encinares, es necesario identificar los factores que permitieron alcanzar el status de plaga a un insecto previamente inocuo. Algunos estudios ya están en marcha y deberán ayudar a definir cómo maximizar la acción de los parasitoides y depredadores existentes, en relación con el manejo silvicultural de los encinares. En el corto plazo se recomienda hacer recolecciones manuales de pupas, periódicamente, durante la extensa época que el insecto permanece en este estadio.

Resumen

Dirphiopsis flora es un insecto defoliador con hábitos polífagos, pero ataca preferentemente a los encinos (*Quercus* aff. *seemanni*). Ha mostrado densidades epidémicas desde 1979 en Costa Rica, pero nunca antes había sido reportado como plaga. Existen enemigos naturales, principalmente animales vertebrados e insectos (familias Scelionidae y Tachinidae), pero su impacto sobre las poblaciones de *D. flora* se desconoce. *D. flora* muestra una sola generación al año, con un período pupal extenso, de unos ocho meses. Las larvas aparecen en cantidades masivas entre setiembre y diciembre.

El presente trabajo aporta datos preliminares acerca del ciclo de vida de la especie, su abundancia estacional, agentes naturales de mortalidad, plantas hospederas y una evaluación de su status de plaga.

Agradecimientos

A los señores Ing. Jorge E. Rodríguez Q. e Ing. Gamaliel Alvarado (Dirección General Forestal) e Ing. Gilbert Charpantier (MAG), por el apoyo logístico proporcionado. A los vecinos de Loma Larga, especialmente a la Sra. Giselle Abarca y al Sr. Ronald Quirós, por su desinteresada colaboración. A la Sra. Adelaida Chaverri, M.Sc., y al Dr. Daniel H. Janzen, por la útil información aportada.

Este trabajo fue auspiciado por el Programa Inter-institucional de Protección Forestal (PIPPOF), del cual ambos autores son integrantes.

14 de agosto de 1985

L. HILJE*
L. QUIROS R.**

* Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

** Dirección General Forestal, MAG, Costa Rica

Literatura citada

1. BLEST, A.D. 1963. Longevity, palatability and natural selection in five species of New World Saturniid moth. *Nature*, 197:1183-1186.
2. CHAVERRI, A. 1984. Defoliación de encinos por larvas de *Diplopiopsis flora* (Lepidoptera: Saturniidae) en Loma Larga de Cartago, Costa Rica. *Ciencias Ambientales*, 5-6:85-90.
3. JANZEN, D.H. 1982. Guía para la identificación de mariposas nocturnas de la familia Saturniidae del Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste, Costa Rica. *Brenesia*, 19/20:255-299.
4. TOSI, J.A. Jr. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical, Costa Rica.

Notas y comentarios

Uso de la biotecnología para cambiar al nylon.

Es difícil imaginarse una conexión entre el nylon y la biotecnología, pero el gigante químico DuPont está utilizando los últimos adelantos de la biotecnología para rediseñar su famoso producto.

En la inauguración de su Center for the Life Sciences, en Wilmington, Delaware, el Dr. Richard Quisenberry, jefe de investigaciones de la DuPont, describió cómo los científicos de la compañía estaban utilizando sintetizadores de proteínas para diseñar nuevos polímeros del nylon. Aunque el proceso en sí no tenga ningún potencial comercial, Quisenberry dice que "aumentará nuestro conocimiento sobre el nylon" y quizás abra el camino a polímeros enteramente nuevos.

La fibra comercial de nylon está constituida por una amplia gama de pesos moleculares, y sus propiedades físicas son un resultado de estos diferentes pesos moleculares. Hoy por hoy, el nylon es fabricado mediante dos métodos diferentes. Los polímeros gruesos para fibras, resinas y filmes, se fabrican en la fase fundida. Los ingredientes diamina y diácido

se combinan y se calientan a 275°C, y las moléculas de nylon se agrupan a presión, en fibras o pildoras.

Para unos pocos polímeros especializados, la reacción se completa con solventes químicos a temperatura de laboratorio, sin calentamiento. Los dos procesos rinden una amplia distribución de pesos moleculares; el primero debido a las leyes de la termodinámica, y el segundo, debido a la cinética de la química.

Quisenberry mantiene que pueden haber grandes ventajas en hacer polímeros de peso mononuclear. Pero, hasta ahora no ha habido incentivos comerciales, y ellos no han sido fabricados. "Las propiedades viscoelásticas pueden ser alteradas en formas comerciales importantes o la tenacidad mejorada eliminando los pesos moleculares más bajos, por ejemplo", dice Quisenberry.

En el mecanismo proteínico, los aminoácidos son reemplazados por las sustancias químicas que conforman el nylon. Ellas se agregan en una secuencia precisamente controlada. La ventaja consiste en que la molécula de nylon se construye paso a paso, por una ruta química alternativa, diferente de la empleada en el proceso comercial.

Los experimentos están en una etapa temprana, y Quisenberry dice que todavía hay problemas con el analizador de proteínas. Adalberto Gorbitz.