

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años los científicos han estudiado cuestiones relacionadas con cómo puede lograr una planta semejante precisión y belleza. La respuesta está en lo que se conoce como filotaxis, un curioso fenómeno biológico que consiste en la aparición, en determinadas plantas como los girasoles, de una doble estructura que se denominan paristiquios y una tercera más interna que se denomina espiral genética. Estas estructuras siguen un patrón matemático íntimamente relacionado con la sucesión de Fibonacci y con el ángulo áureo, gracias al cual obtienen el máximo beneficio. Para definir dicho ángulo consideremos un rectángulo de forma que si le quitamos un cuadrado cuyo lado sea el lado menor de dicho rectángulo, el rectángulo restante sea semejante al inicial. La razón entre los lados de un rectángulo así es lo que se conoce como Φ o número áureo, que es aproximadamente 1,618... Si interpretamos dicho número como un giro de una vuelta y, aproximadamente, dos tercios de otra, podríamos obviar la primera vuelta y así el punto final se encontraría a 0,618 vueltas del primero, lo que en grados sexagesimales equivaldría a 222,5°. En realidad, girar estos grados en un sentido es lo mismo que girar 137,5° en el contrario, y así es como definimos el ángulo de oro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Distinguir entre los conceptos de espiral genética y paristiquios.
- Conocer el papel del ángulo de oro en la generación de la espiral genética y su relación con el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales.
- Conectar el ángulo de oro con la sucesión de Fibonacci para la aparición de la doble estructura de paristiquios.

METODOLOGÍA

- Se buscan los significados de los conceptos básicos tales como filotaxis, número áureo, sucesión de Fibonacci...
- Se leen artículos relacionados con la sucesión de Fibonacci, el número áureo y su relación con las plantas.
- Se buscan ejemplos para llevar a cabo su comprobación como son los girasoles, las piñas o las palmeras.
- Para el primer objetivo se deben buscar los significados de los conceptos espiral genética y paristiquios. Se buscan unas fotos de girasoles en las cuales veremos y diferenciaremos la aparición de los paristiquios.
- Para el segundo objetivo se coge una foto de un girasol y se señala la aparición del ángulo áureo. Se busca información acerca de los beneficios que obtienen al tener esa distribución.
- Para el tercer objetivo se usan dos fotos de girasoles donde se señalan mediante líneas la aparición de la doble estructura de paristiquios, una con sentido horario y otra antihorario. Se relaciona el ángulo de oro con dicha estructura.

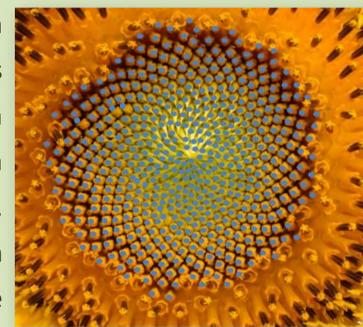
BIBLIOGRAFÍA

- (1) Palazzesi A. (2010). La sucesión de Fibonacci en la naturaleza. Recuperado (2020, 2 de marzo). <https://www.neoteo.com/la-sucesion-de-fibonacci-en-la-naturaleza/>
- (2) Seewald, N. (2010). El mito de la proporción aurea. Filotaxis: la secuencia de Fibonacci en la naturaleza. goldenratiomyth.weebly.com
- (3) Yonekura T; Iwamoto A; Fujita H; Sugiyama M. (2019, 6 de junio). Estudios de modelos matemáticos de la generación integral de patrones filotacticos mayores y menores en plantas con un enfoque predominante en la filotaxis de orixato. Recuperado (2020, 2 de marzo) <https://weekly-geekly-es.github.io/articles/457470/index.html>

RESULTADOS

Al observar el nacimiento de las pipas en un girasol, se ve que, tras nacer la primera y tras un cierto tiempo, la siguiente aparece en una posición girada 137,5° respecto la primera, la siguiente girada $2 \cdot 137,5^\circ$ y así sucesivamente. Además, al madurar las pipas se alejan gradualmente del centro, formando así lo que se conoce como espiral genética. De tal forma, cada pipa estará ligeramente más cerca del centro que su predecesora y girada de ella un ángulo de 137,5°, quedando la pipa más joven la más cercana al centro y cerrando la espiral. El hecho de que sea justamente el ángulo de oro no es casualidad y obedece a una optimización matemática; un mínimo cambio en dicho ángulo haría que muchas de las pipas quedarán amontonadas y otros huecos quedarán casi vacíos.

Este hecho se enlaza con los paristiquios y con la sucesión de Fibonacci de la siguiente manera. Al tenerse que F_{n+1}/F_n , para valores grandes de n , tiende a acercarse al número áureo Φ , sucede que $\Phi \cdot F_n$ es muy cercano a F_{n+1} , y por tanto es casi un número entero. Lo mismo sucederá con $\alpha \cdot F_n$, siendo α el ángulo de oro (debido a su propia definición). Así pues, tras un cierto número de vueltas, las pipas estarán prácticamente alineadas. Además, los valores $\alpha \cdot F_n$ se acercan a un entero alternándose, uno por exceso y otro por defecto, lo cual da esa sensación de doble espiral.



CONCLUSIONES

Se ha distinguido entre los conceptos de paristiquios y espiral genética de manera que los primeros a simple vista forman espirales en sentidos contrarios. En cambio la espiral genética es una estructura interna no visible. Por otra parte, al ser el ángulo de oro un número irracional, la posición de los elementos de la planta no se va a repetir, teniendo este hecho como consecuencias ciertos beneficios naturales.

Además, el hecho de que la razón entre dos términos consecutivos de la sucesión de Fibonacci se aproxime al número de oro justifica que al contar el número de espirales que hay en cada dirección aparezcan dos números consecutivos de dicha sucesión.

Podemos concluir, pues, que ambas estructuras se rigen tanto por el ángulo de oro como por la sucesión de Fibonacci.