Título: Dinámica de Poblaciones según Nicholson-Bailey (modelación matemática)

Autor principal: Jery Michel Escobedo Cisneros

Coautores: -

Resumen:

El *modelo de Nicholson-Bailey* fue desarrollado en la década de 1930 para describir la dinámica poblacional de una gran cantidad de parásitos-huéspedes (o depredador-presa) del sistema. Lleva el nombre de [Alexander John Nicholson](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Alexander_John_Nicholson&action=edit&redlink=1) y [Victor Albert Bailey](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Victor_Albert_Bailey&action=edit&redlink=1" \o "Victor Albert Bailey (aún no redactado)).

El modelo utiliza [ecuaciones diferenciales](https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaciones_en_diferencias) para describir el crecimiento de la población de las poblaciones huésped-parásito. El modelo asume que los parásitos van a la búsqueda de anfitriones al azar, y que ambos parásitos y anfitriones se distribuyen de una manera no contigua ("agrupada") en el medio ambiente.

En su forma original, el modelo no permite la interacción estable de huésped-parásito. Para añadir estabilidad, el modelo ha sido ampliamente modificado para agregar nuevos elementos de huésped y la biología del parásito. El modelo está estrechamente relacionado con el modelo de Lotka-Volterra, que utiliza las ecuaciones diferenciales para describir la dinámica de huésped-parásito estable.

Introducción:

Proyecto. Un problema que implica el modelo de Nicholson Bailey *(ecuaciones 21a,b)* es el hecho de que con una densidad de parásitos baja la población se comporta aproximadamente de la siguiente manera:

Ecuación 21 a

Ecuación 21 b

Esto es, el crecimiento a una determinada velocidad. Considere el efecto de introducir otros tipos de densidad de la población huésped. Haga uso de la literatura Varley and Gradwell (1963) y Hassell(1978), además realice simulaciones en computadora, y haga su propio análisis de predicción de los modelos.

Materiales y Métodos (metodología)

Se hará uso de la literatura para ver cómo llegaron al uso de esas fórmulas para posteriormente realizar las simulaciones de los cambios de densidad.

Comenzamos con un modelo básico de población (ecuación logística de poblaciones):

Para entender los diferentes modelos que se usan para representar las dinámicas poblacionales, empecemos por la ecuación general de la *tasa de crecimiento poblacional* (el cambio en el número de individuos en una población en el tiempo):

{dN}/{dT} = rN​

.. dN/dT es la tasa de crecimiento de la población en un momento determinado

..N es el tamaño de la población

..r es la tasa de aumento *per cápita*, esto es, qué tan rápido crece la población *por cada individuo* que existe dentro de la misma.

Ahora bien según las ecuaciones dadas en el problema mencionado en la introducción:

Nt+1 = RNt f(Nt , Pt)

Pt+1 = Nt [1 − f(Nt , Pt)]

…N Población del huésped

…P Población del parasitoide

…R Tasa neta de crecimiento del huésped

…f(Nt , Pt) Función basada en la proporción de huéspedes y parasitoides

Como los encuentros son aleatorios,

La variable número de encuentros entre huésped y parasitoide sigue una distribución de Poisson: P(X = x) = λ xe −λ x! siendo, λ la media de la distribución (= µ = σ). Para no encuentros: X = 0 P(X = 0) = λ 0e −λ 0! = e −λ y en nuestro caso: λ = Numero de encuentros / Total de huéspedes

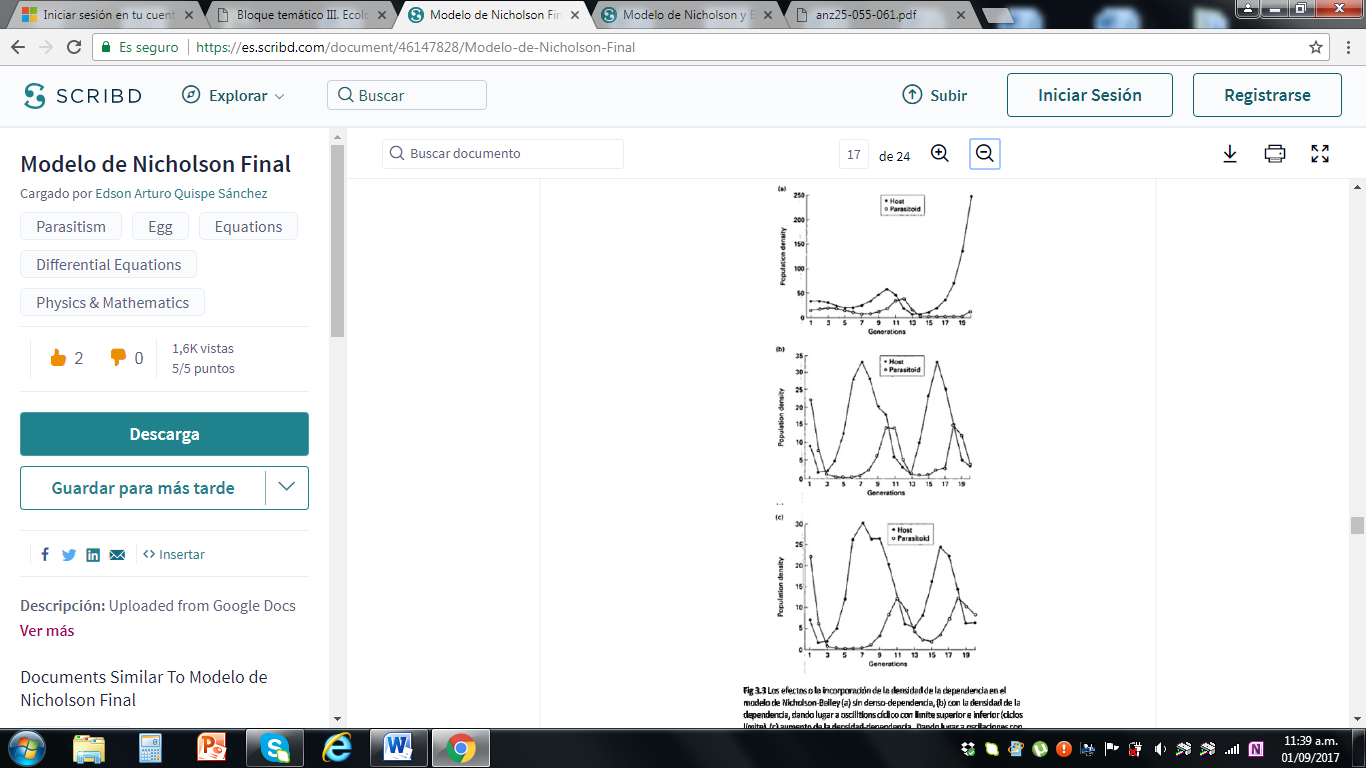
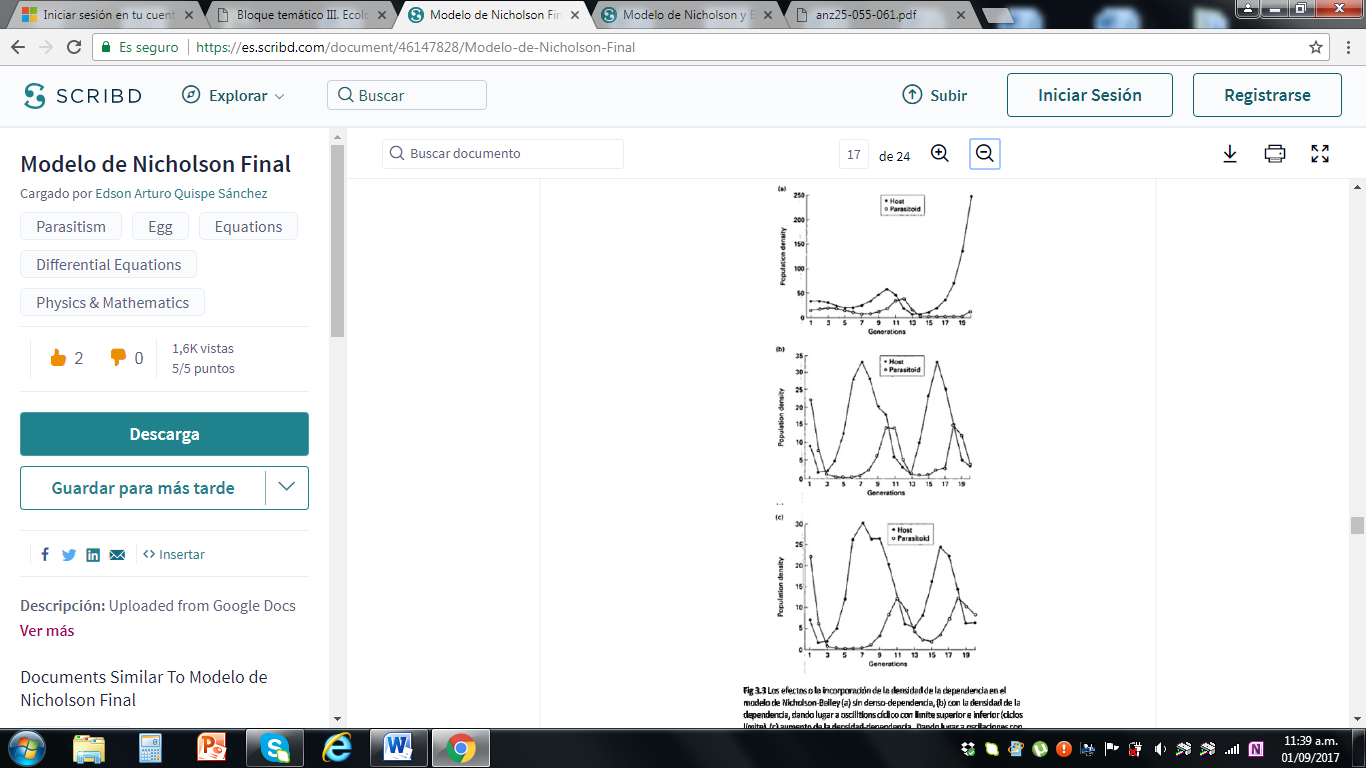
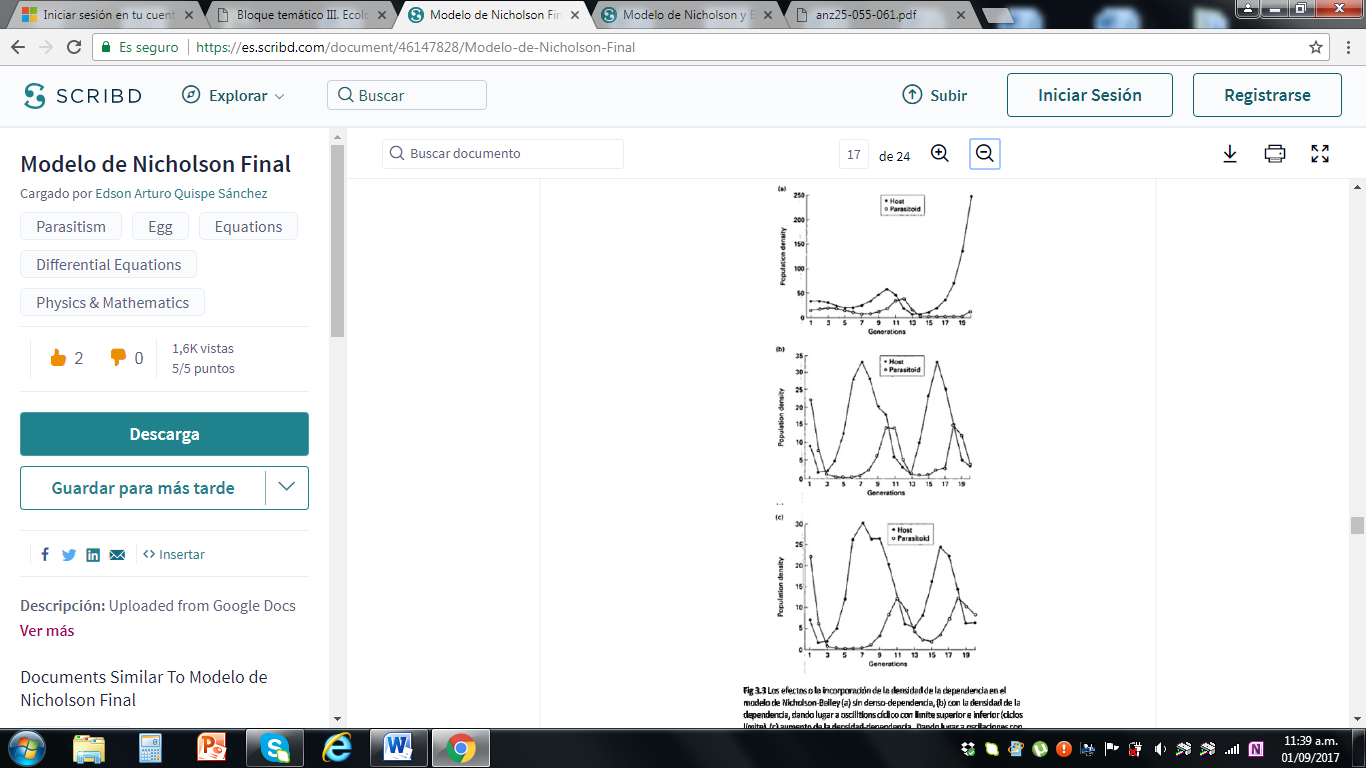
-Solo el primer encuentro es significativo.

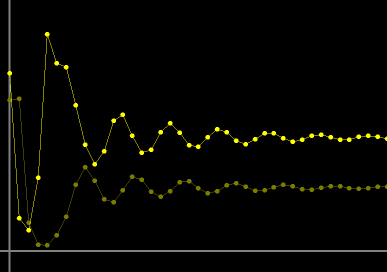
-En ausencia de parásitos la población de Host crece hasta un determinado K. Esto implica un P inicial = 0

La forma modificada del modelo de Michelson-Barley es:

Recordando que:

Resultados Esperados

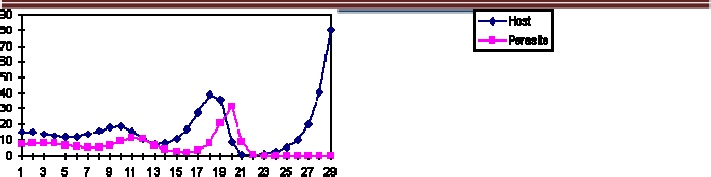




Las siguientes imágenes muestran los efectos que implican los cambios de densidad en el modelo de Nicholson-Bailey. En la primera no hay denso-dependencia, en la segunda hay dependencia dando lugar a oscilaciones con límite superior e inferior y por ultimo hay aumento de la densidad-dependencia, dando lugar a oscilaciones con disminución de tamaño que se aproximan al equilibrio.

Todos los modelos de sistemas huésped-parasitoide son inestables: generan oscilaciones con una amplitud cada vez mayor.

En conclusión, juntando las variaciones de densidad esta es la dinámica del modelo de Nicholson-Bailey



Discusión:

-La población del huésped es atacada por un solo parasitoide

-La busca del huésped se realiza al azar

-Velocidad de búsqueda del parasitoide es constante

-Es sistema es cerrado

-Las poblaciones de ambos antagonistas se ha sincronizado

-Las pérdidas de producción en el huésped se deben al parasitoide

-Host (1ª Gen) que han sido parasitados darán a luz a más parásitos (2ª gen)

-Host (1ª gen) no parasitados darán a luz más Hosts (2ª Gen).

-La fracción de Hosts que están parasitados dependen del número de encuentros de las 2 especies y esto depende de las densidades de población de una o ambas especies.

Conclusiones:

­-La modelación matemática en la dinámica de poblaciones nos sirve para darnos una idea de la interacción que generan.

-Las contribuciones más importantes de Nicholson y Bailey incluyen estudios teóricos de la dinámica de poblaciones huésped-parasito

-El modelo consta de modificación para lograr una estabilidad que originalmente no tiene

Literatura Citada:

-Murray, J.D. “Mathematical Biology”. Springer. USA,2002

-Edelstein-Keshet L. "Mathematical Models in Biology" SIAM. Canada, 2004

-Varley, G. C. , and Gradwell, G. R. , *Proc. Ceylon Assoc. Adv. Sci.*, 18, 142 (1963).

- Hassell, M.P. 1978: “The dynamics of Arthropod Predator-Prey Systems”. Princeton University Press, Princeton.

-Palazón, José "Parasitismo y mutualismo" Universidad de Murcia. 2011-12 <http://fobos.inf.um.es/R/ecologia/tmp/parasitismo.pdf>

- May,Robert "Spatial heterogeneity and the dynamics of parasitoid-host systems", USA 1998 http://www.sekj.org/PDF/anzf25/anz25-055-061.pdf