



UNIVERSIDAD  
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

SEMINARIO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN A.  
MODELACIÓN Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL BASADA  
EN AGENTES

---

## Practica 3: "Modelo basado en agentes SIR con distanciamiento social"

---

*Integrante:*

Alumno David Pérez Jacome

Numero de cuenta: 316330420

*Profesor:* Gustavo Carreón Vázquez

*Ayudante:* Marco Antonio Jiménez Limas

12 Mayo, 2023

## Practica 3: Modelación de una dinámica de epidemias con MBA.

### Parte 1. Modelo basado en agentes SIR con distanciamiento social.

Cada vez son más utilizados los modelos y simulaciones computacionales para recrear escenarios de los fenómenos y tomar mejores decisiones. La actual pandemia que estamos viviendo requiere de su estudio y análisis desde distintos enfoques. Con la modelación basada en agentes se puede entender la estrategia de distanciamiento social, su efectividad e impacto en la disminución de casos a lo largo del tiempo. En el artículo de Harry Stevens se propone un modelo para explicar los beneficios del distanciamiento social en una dinámica de contagio.

#### Implementación del modelo en NetLogo

El sistema se compone de una reticula de  $n \times n$  donde  $n = 100$ . Se colocan  $k$  agentes (personas) distribuidos aleatoriamente sobre el sistema.

Estas personas pueden estar en uno de tres posibles estados: **sano**, **enfermo** o **recuperado**. Asigne un color para visualizar, por ejemplo, **sano=azul**, **enfermo=rojo** y **recuperado=verde**. Las personas son caminadores aleatorios con un rango de visión determinado.

#### Reglas:

1. **Contagio:** Si una persona sana tiene una persona enferma en su vecindad de Moore entonces se contagia con cierta probabilidad y cambia su estado a enfermo. Una persona enferma no puede contagiar nuevamente a una persona recuperada.
2. **Recuperación:** Una persona enferma se recupera después de  $k$  tiempos y cambia su estado a recuperado.
3. **Movimiento:** Las personas son caminantes aleatorios con un rango de visión determinado (por ejemplo  $-60$  y  $60$  grados).
4. **Distanciamiento social:** El distanciamiento social es una estrategia para mitigar los efectos de contagio en una pandemia. Las personas se exponen lo menos posible en lugares concurridos. En el modelo, las personas que apliquen distanciamiento social no se moverán como en el artículo de Harry Stevens.

#### Parámetros globales:

Los parametros globales determinan el comportamiento del sistema y tiene un rango para establecer los valores:

1. Densidad de la población (**POB**) de 10 a 100 % en función del número de patches en el mundo.

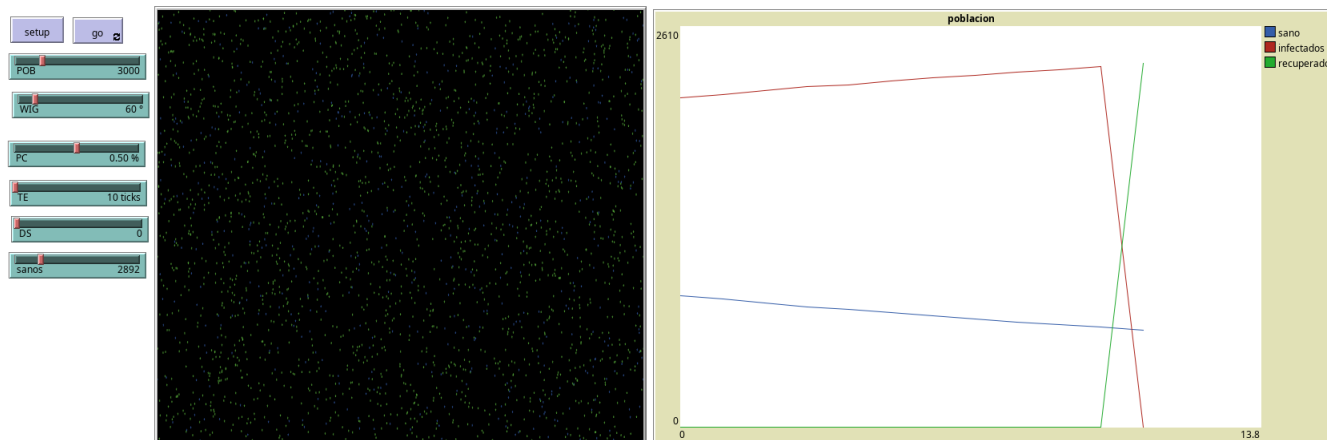
2. Apertura de visión del agente (**WIG**) de  $10^\circ$  a  $360^\circ$ .
3. Probabilidad de contagio (**PC**), se establece en el intervalo 0 a 1. Los casos extremos son: si es 0 la persona infectada no puede transmitir la enfermedad; si es 1 la persona infectada transmite la infección inmediatamente.
4. Tiempo de la enfermedad (**TE**) de 10 a 100 tiempos o tiks.
5. Distanciamiento social(**DS**) de 10 a 100 % de la población, es el porcentaje de la población que hace distanciamiento social.

## Experimentos.

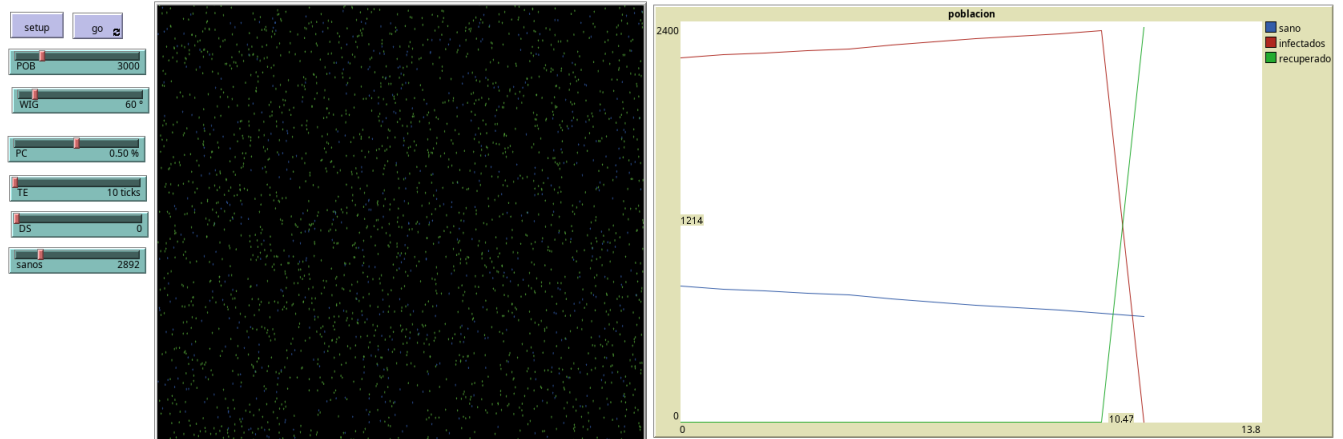
1. Como escenario inicial, establezca un tamaño de población  $POB = 30\%$ , distanciamiento social,  $DS = 0\%$ , Tiempo de enfermedad  $TE = 10$  ticks, Apertura de visión,  $WIG = 60^\circ$  y  $PC = 50\%$ . En el inicio establezca algunos enfermos par iniciar el contagio. Grafique personas enfermas y recuperadas vs el tiempo.

a) **¿Cómo son las curvas?**

**Respuesta:** Se puede ver en la imagen del modelo, que las curvas con un tanto cerradas, y en un tiempo  $t$  cambia drásticamente su comportamiento.

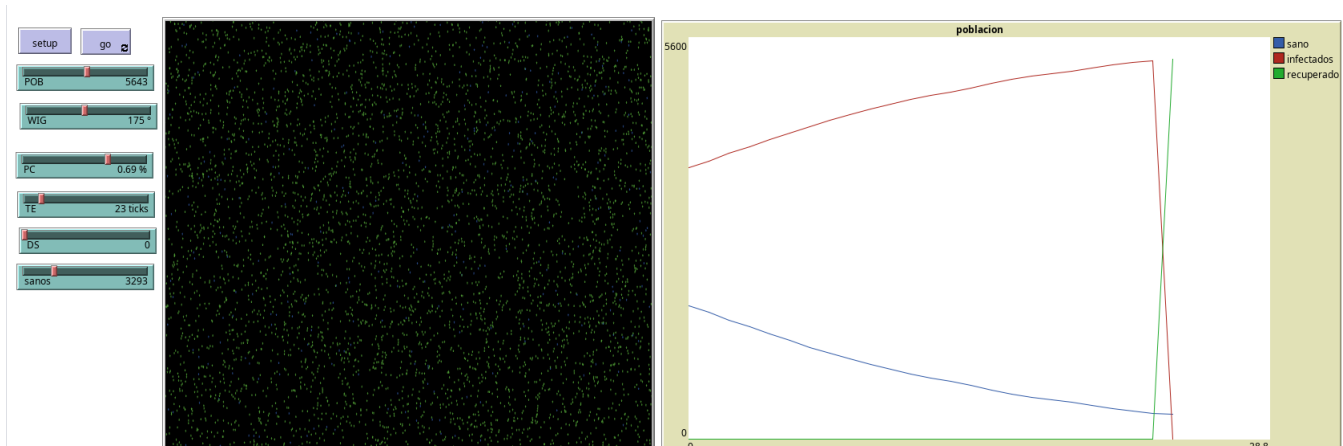


- b) **¿En algún momento crece exponencialmente?** **Respuesta:** Si, llega un momento donde la cantidad de agentes sanos o curados crece de manera exponencial, mientras que los enfermos decrecen.

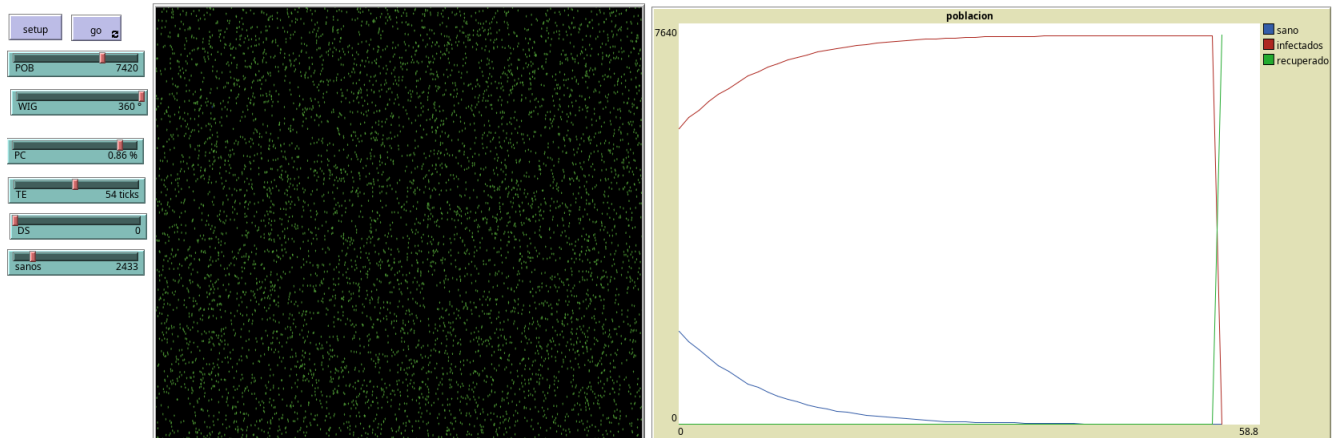


podemos observar que al igual que en la primer captura esta es otra ejecución del modelo, en el que si podemos ver la cantidad de sanos va en declive, mientras que los enfermos en un punto preciso del experimento decrecen de manera exponencial, mientras que por otro lado, los agentes sanos van en crecimiento.

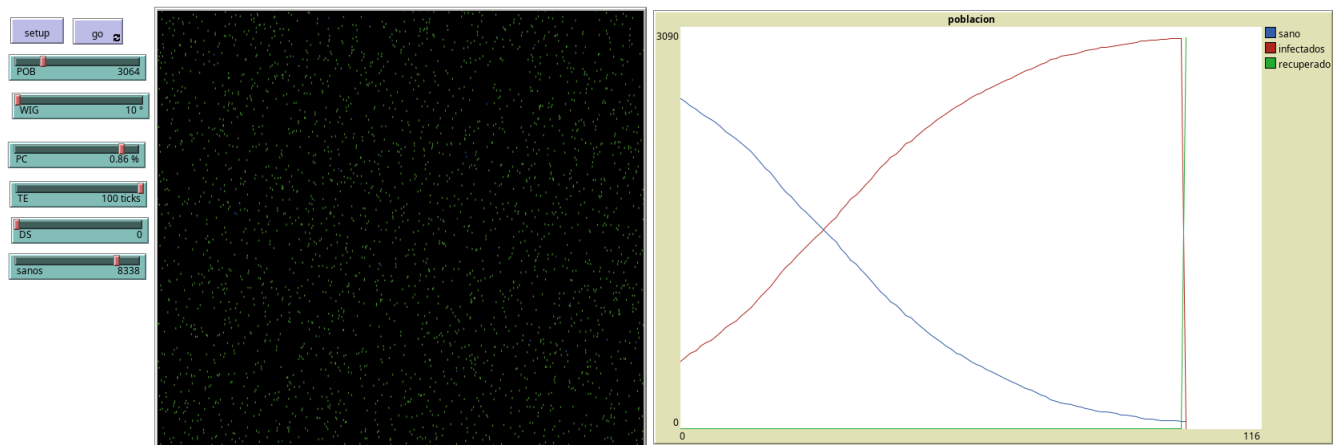
2. Realice variaciones de los valores de los parámetros para replicar de manera cualitativa las curvas características del modelo SIR con la unica restricción de mantener  $DS = 0\%$ . Reporte los parámetros y la grafica con las curvas.



en esta ocaciones tenemos  $POB = 50\%$ ,  $WIG = 175^\circ$ ,  $PC = 69\%$ ,  $TE = 23\ ticks$ ,  $sanos = 30\%$ .



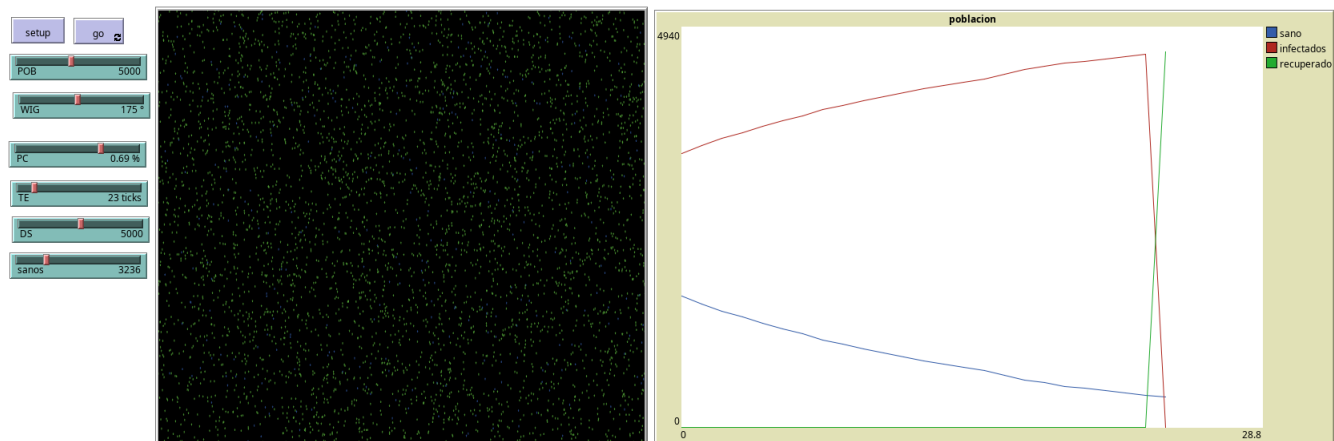
en esta ocaciones tenemos  $POB = 70\%$ ,  $WIG = 360^\circ$ ,  $PC = 86\%$ ,  $TE = 50ticks$ ,  $sanos = 10\%$ .



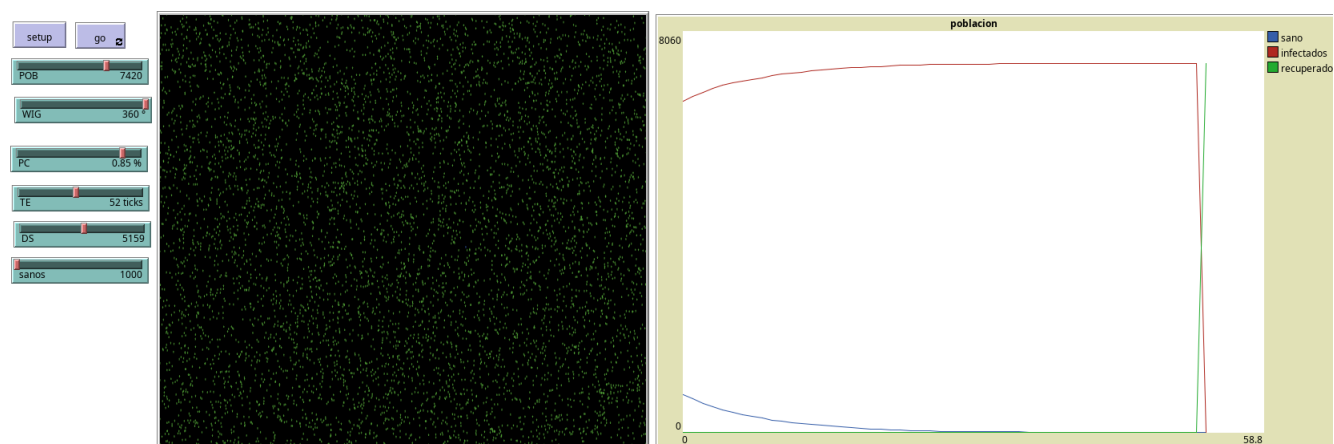
en esta ocaciones tenemos  $POB = 30\%$ ,  $WIG = 10^\circ$ ,  $PC = 90\%$ ,  $TE = 100ticks$ ,  $sanos = 80\%$ .

3. Con los parametros del ejercicio 2, establezca distanciamiento social  $DS = 25\%$ .

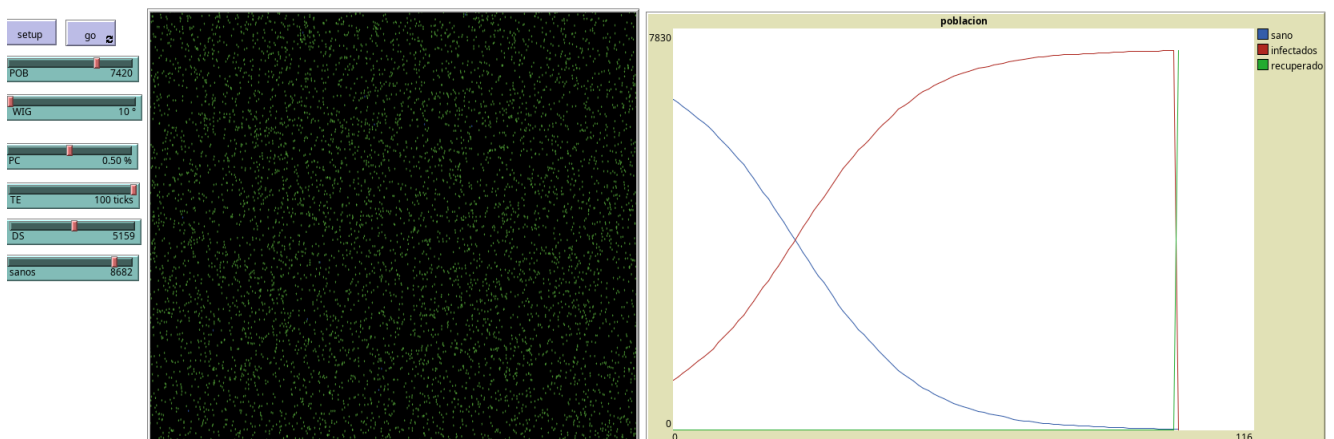
- a) **¿Cómo cambio la grafica de enfermos, infectados y recuperados?.** Pude darme cuenta que cambiaba al menos en el caso donde teniamos mas poblacion y un distanciamiento mayor se formaba mas la curva que en el otro caso donde cada una crecia en su respectivo Tiempo aunque claro que al llegar a los ticks correspondientes la simulación acababa y crecia el número de curados.
- b) **Ahora  $DS = 50\%$  y  $DS = 75\%$ .**  
Con  $DS = 50\%$ :



en esta ocaciones tenemos  $POB = 50\%$ ,  $WIG = 175^\circ$ ,  $PC = 69\%$ ,  $TE = 23ticks$ ,  $sanos = 30\%$ .

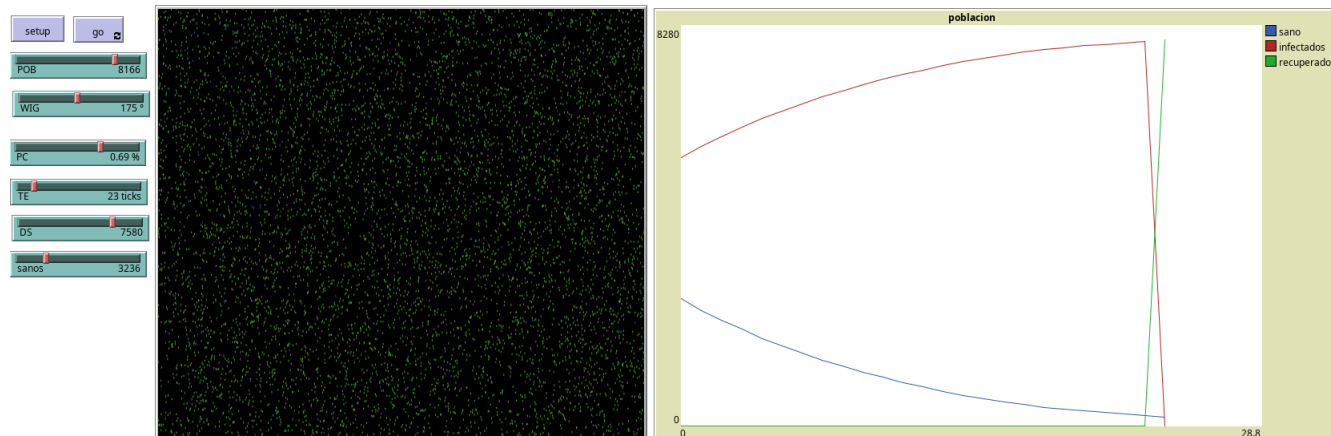


en esta ocaciones tenemos  $POB = 70\%$ ,  $WIG = 360^\circ$ ,  $PC = 86\%$ ,  $TE = 50ticks$ ,  $sanos = 10\%$ .

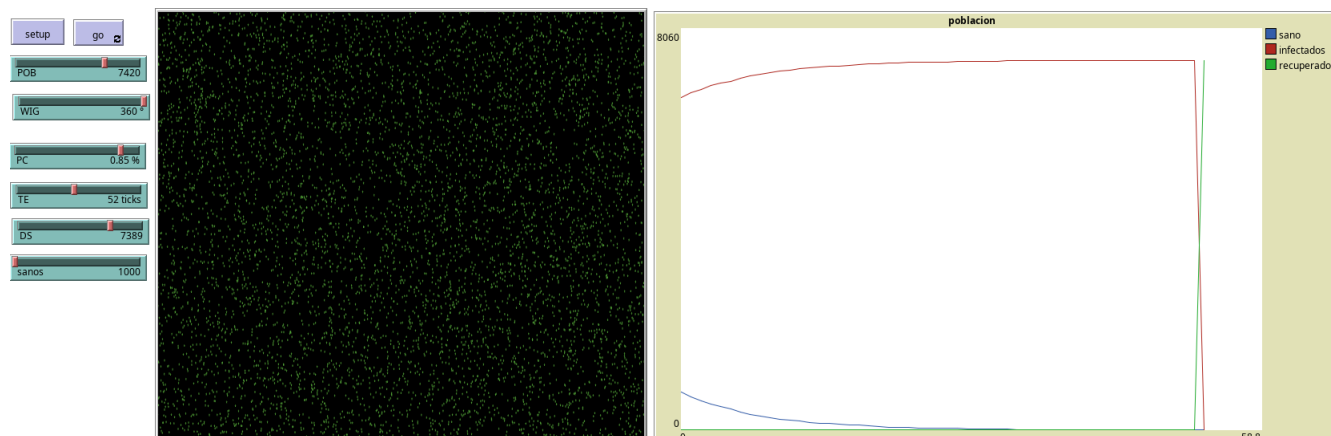


en esta ocaciones tenemos  $POB = 70\%$ ,  $WIG = 10^\circ$ ,  $PC = 50\%$ ,  $TE = 100ticks$ ,  $sanos = 80\%$ .

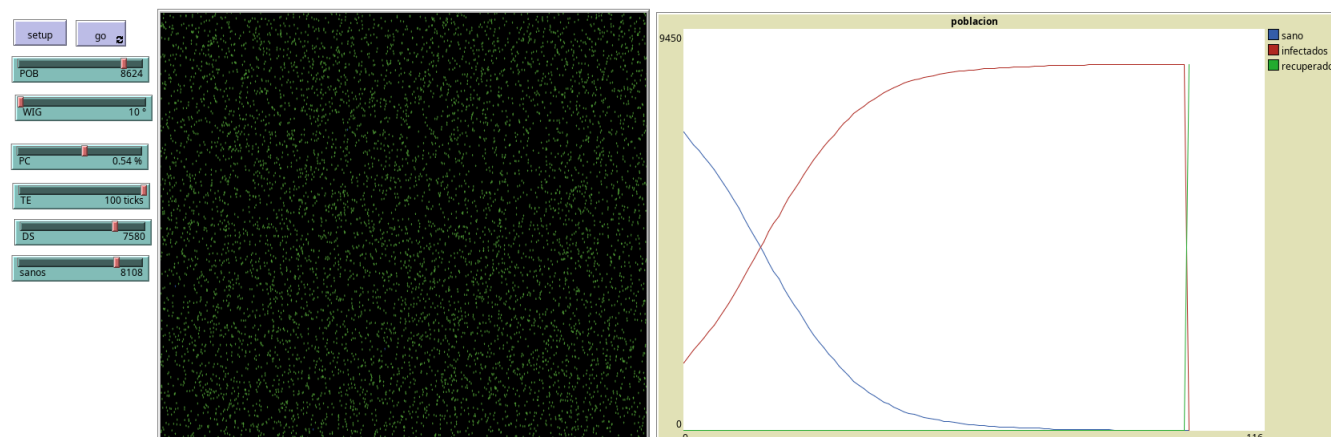
Con  $DS = 75\%$ :



en esta ocaciones tenemos  $POB = 50\%$ ,  $WIG = 175^\circ$ ,  $PC = 69\%$ ,  $TE = 23ticks$ ,  $sanos = 30\%$ .



en esta ocaciones tenemos  $POB = 70\%$ ,  $WIG = 360^\circ$ ,  $PC = 86\%$ ,  $TE = 50ticks$ ,  $sanos = 10\%$ .

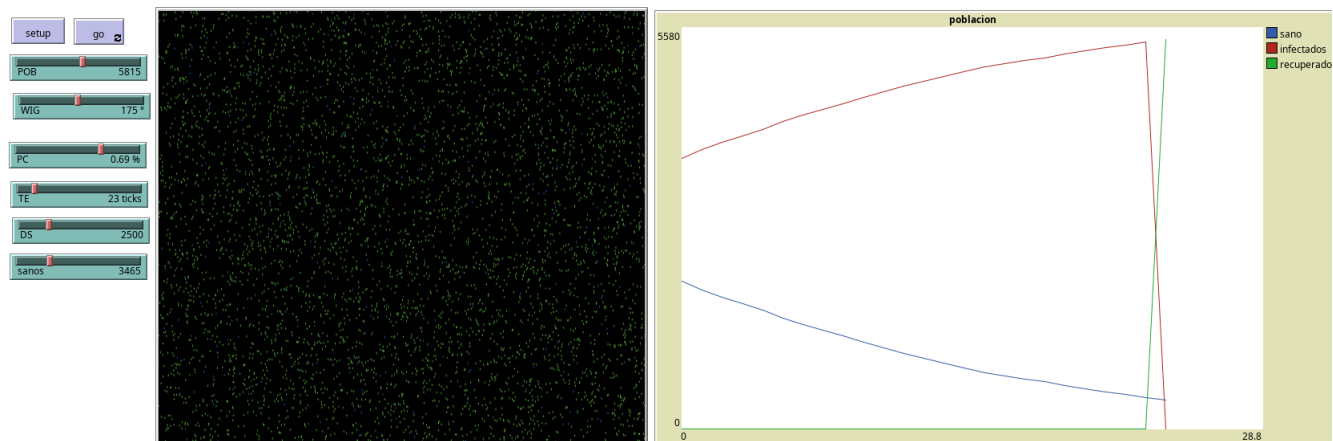


en esta ocaciones tenemos  $POB = 30\%$ ,  $WIG = 10^\circ$ ,  $PC = 50\%$ ,  $TE = 100ticks$ ,  $sanos = 80\%$ .

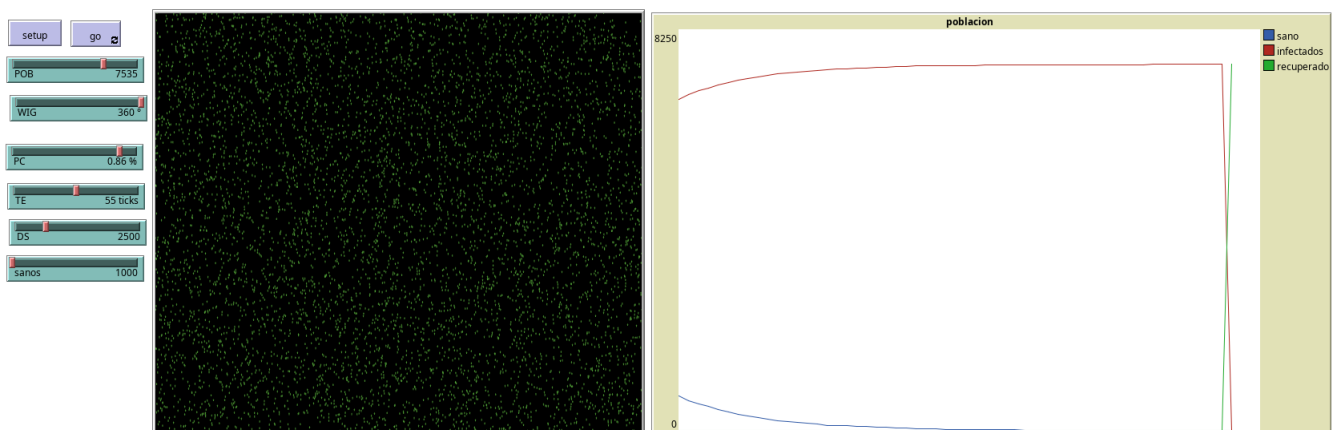
Reporte las graficas.

Con  $DS = 25\%$ :

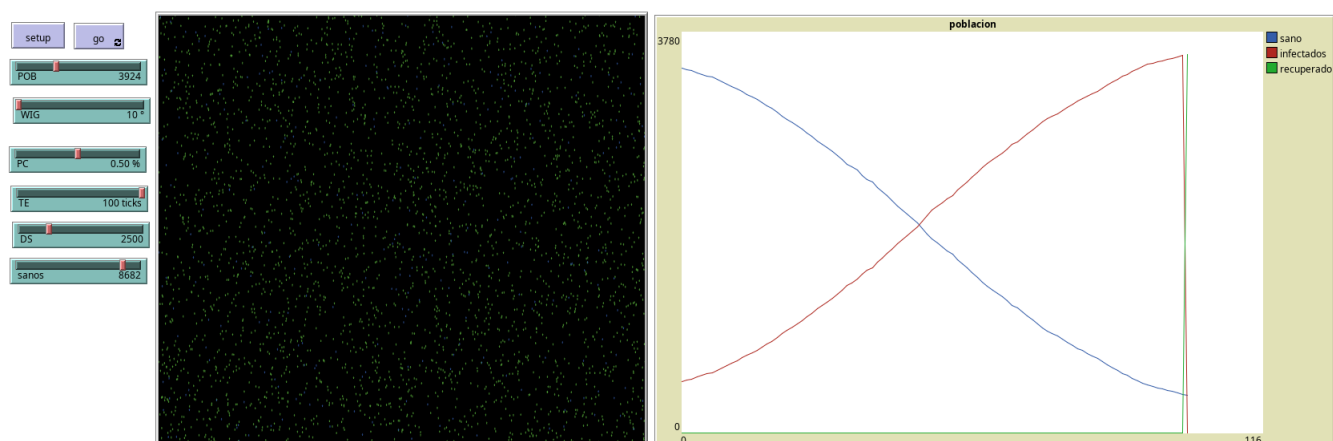




en esta ocaciones tenemos  $POB = 50 \%$ ,  $WIG = 175^\circ$ ,  $PC = 69 \%$ ,  $TE = 23ticks$ ,  $sanos = 30 \%$ .



en esta ocaciones tenemos  $POB = 70 \%$ ,  $WIG = 360^\circ$ ,  $PC = 86 \%$ ,  $TE = 50ticks$ ,  $sanos = 10 \%$ .



en esta ocaciones tenemos  $POB = 30 \%$ ,  $WIG = 10^\circ$ ,  $PC = 50 \%$ ,  $TE = 100ticks$ ,  $sanos = 80 \%$ .



4. La curva de infectados alcanza un número máximo de infectados (pico) en un tiempo específico  $t^*$ , que llamaremos  $E_{max}$ . Al variar el parámetro distanciamiento social este valor máximo podría cambiar, para realizar esto, realice la gráfica  $DS$  vs  $E_{max}$ .

- a) Explique el comportamiento de la gráfica
- b) Realice la gráfica  $DS$  vs  $t^*$ , explique el comportamiento.
- c) **¿Aplicar este tipo de estrategia de contención (distanciamiento social) ayuda a aplanar la curva?**

5. **Conclusión.** Después de sus análisis:

- a) **¿Qué podría decir del alcance del modelo, funciona para describir, explicar, pronosticar?** A mi parecer si funciona aunque en el apartado de distanciamiento social, yo siento que como lo comentamos y vimos en una clase, el aplicar lugar como tipo - "efugio" que en la vida real sería estar encerrados en nuestra vivienda, podría funcionar para obtener unos resultados más certeros, pero para su estudio, este modelo con este tipo de funcionamiento no lo veo erróneo, al contrario, a mi forma de analizar y ver como se comportaba el modelo, siento que si es una muy buena aproximación a la realidad a como se vivió con el reciente COVID, es muy interesante, nunca había oído de este tipo de modelo y me llamó muchísimo la atención del como se comporta en diversas circunstancias.
- b) **¿Qué posibles extensiones podría proponer?** Como lo comente anteriormente podemos agregar en el mundo, apartados como localidades donde los agentes permanezcan un determinado tiempo y así ver como se comporta y como baja el contagio, también podemos agregar la muerte de los agentes si después de un determinado Tiempo no vemos que mejoren, podemos "matarlos" así reducir la población y poder tener un contador de los agentes sobrevivientes después de determinados ticks, podemos también agregar que pueden "curarse" si después de un tiempo determinado acuden de manera aleatoria en un punto de la simulación, en la que pueden curarse y así si uno está curado y se encuentra con alguno que no lo está, como ya no se puede contagiar, que el que está en color verde, "oriente" al agente enfermo hacia donde se cura, un tanto similar al comportamiento que observamos en la simulación de las termitas apiladoras pero ahora en lugar de apilar que ese sea el punto de cura.