

Pràctica 4:

Formigues

Intel·ligents

Introducció

Per a aquesta pràctica de Intel·ligència Artificial Distribuïda, hem canviat el programari utilitzat respecte la pràctica anterior. Ara, utilitzem NetLogo en lloc de StarLogo.

NetLogo, en lloc d'implementar programació per blocs, fa servir codi en format text, tot i que té un nivell d'abstracció molt elevat, fent senzilla la programació de multiagents.

Explicació de la implementació

Per tal d'iniciar el programa no fa falta codi massa complex. Per defecte, NetLogo ja inicia el "terreny" amb els patches creats, per tant només fa falta modificar el color dels patches i les feromones inicials.

Fent l'ús de clear-all i reset-ticks cada cop que fem crida a setup mitjançant un botó, es reiniciarà per complet el terreny.

```
to setup
  clear-all
  reset-ticks
  ask patches [set pcolor green set feromones 0]
  setup-agents
end
```

Els nostres agents, les formigues, les crearem fent servir el slider del menú. El spawn de formigues serà aleatori, però totes miraran cap a la mateixa direcció. El aspecte de les formigues també és el mateix per a tots els agents.



```
to setup-agents
  create-turtles formigues
  ask turtles [setxy random-xcor random-ycor set color blue]
  ask turtles [set shape "bug" set size 2 set heading 0]
end
```

El programa conté un bucle principal, que cridarà als corresponents mètodes, per a actualitzar les formigues i les feromones. Tan sols fa falta actualitzar cada iteració fent una crida a tick, per a mantenir el control de l'execució del programa.

```

to run-total
  ask patches [ if night = FALSE [set pcolor green]]
  run-formiga
  run-feromones
  tick
end

```

Les

implementacions extres s'explicaran més endavant en el document.

El codi de les formigues comprova, per a cada formiga, quin patch és el que té el valor de feromones més elevat, en un con davant la formiga, el qual varia a partir d'una distància i angle determinats. Les formigues es dirigiran al patch amb el valor més alt de feromones.

A més, les formigues augmentaran en 2 unitats el nombre de feromones del patch sobre el que estàn situades.

```

to run-formiga
  ask turtles [face max-one-of (patches in-cone smell-range angle) [feromones]
  forward 1
  ask patch-here [set feromones feromones + 2]
]
end

```

El codi de les feromones implementa la "mecànica" d'aquestes.

Per començar les feromones es difonen al llarg que passa el temps, per tant el valor de cada patch de feromones es repartirà entre els patches, de manera que si hi ha un coeficient de difusió de 1(100%), cada patch contigu rebrà 1/8 del valor de feromones del patch original.

A més, les feromones s'evaporen, també, al llarg del temps. Per tal d'implementar aquesta mecànica, només fa falta reduir el valor de feromones de cada patch donat un coeficient de evaporació.

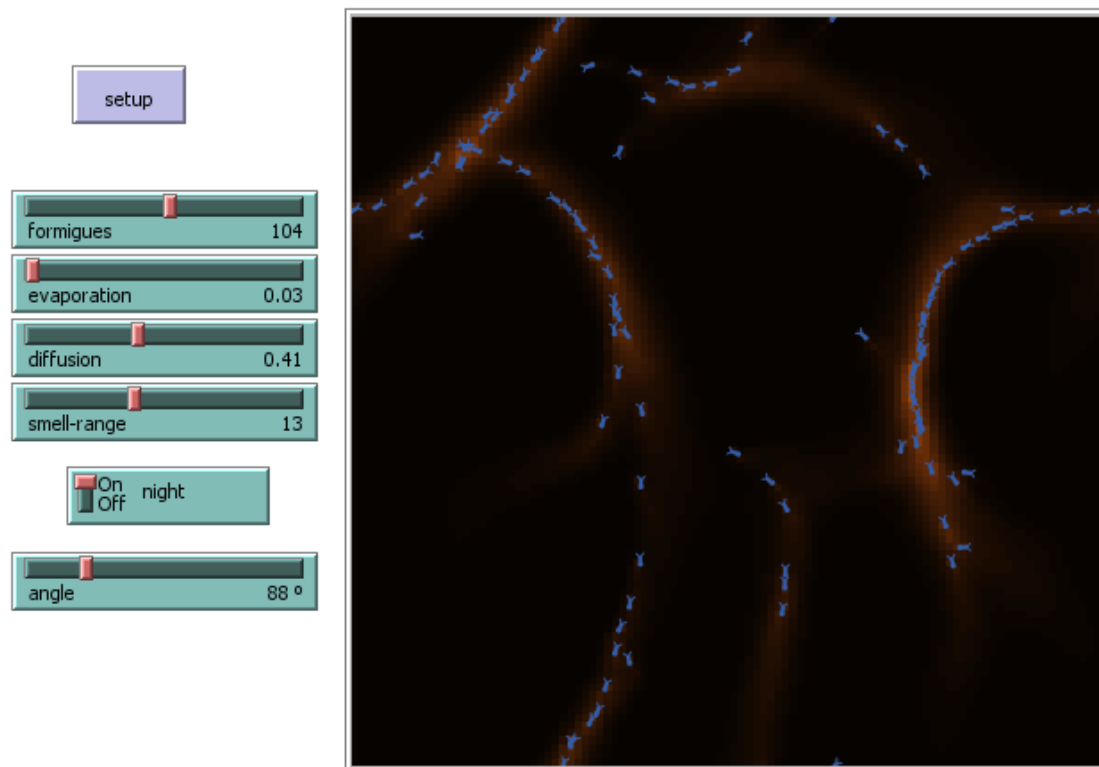
```

to run-feromones
  diffuse feromones diffusion
  ask patches [set feromones feromones * (1 - evaporation)]
  ask patches [ if night = TRUE [set pcolor scale-color orange feromones 0.1 25]]
  ask turtles [ if night = FALSE [ask patches in-cone smell-range angle [ set pcolor green + 1 ] ]]
end

```

El funcionament d'aquest entorn que hem generat és molt simple, i per tal de fer-lo més visual he afegit millores visuals.

S'ha afegit un interruptor, anomenat night. Quan aquest interruptor està activat, els patches perden el seu color verd, i passen a canviar de color, depenent del nombre de feromones que tenen. D'aquesta forma, es veu de forma molt clara com es comporta la transferència de feromones.



Quan aquest interruptor està apagat, he afegit un canvi de color als patches que hi ha davant de cada formiga, mostrant, així, el rang de visió de cada formiga en tot moment.

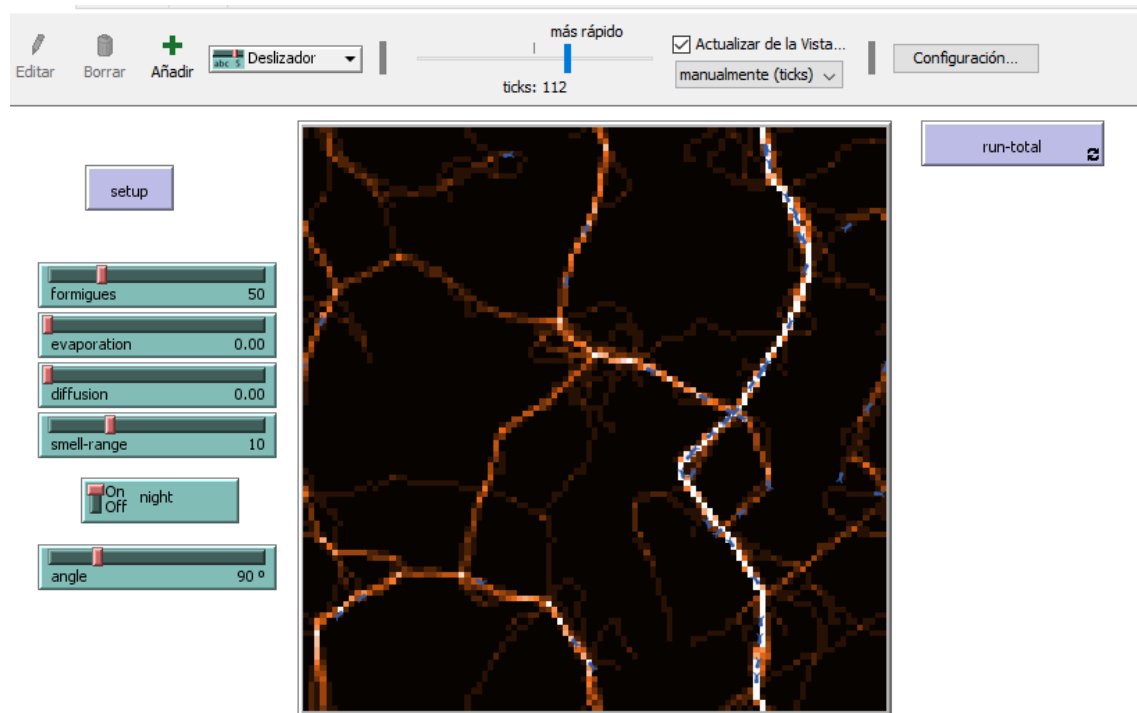


Amb aquestes millores visuals, es pot entendre millor com afecten els diferents paràmetres a l'entorn que hem generat.

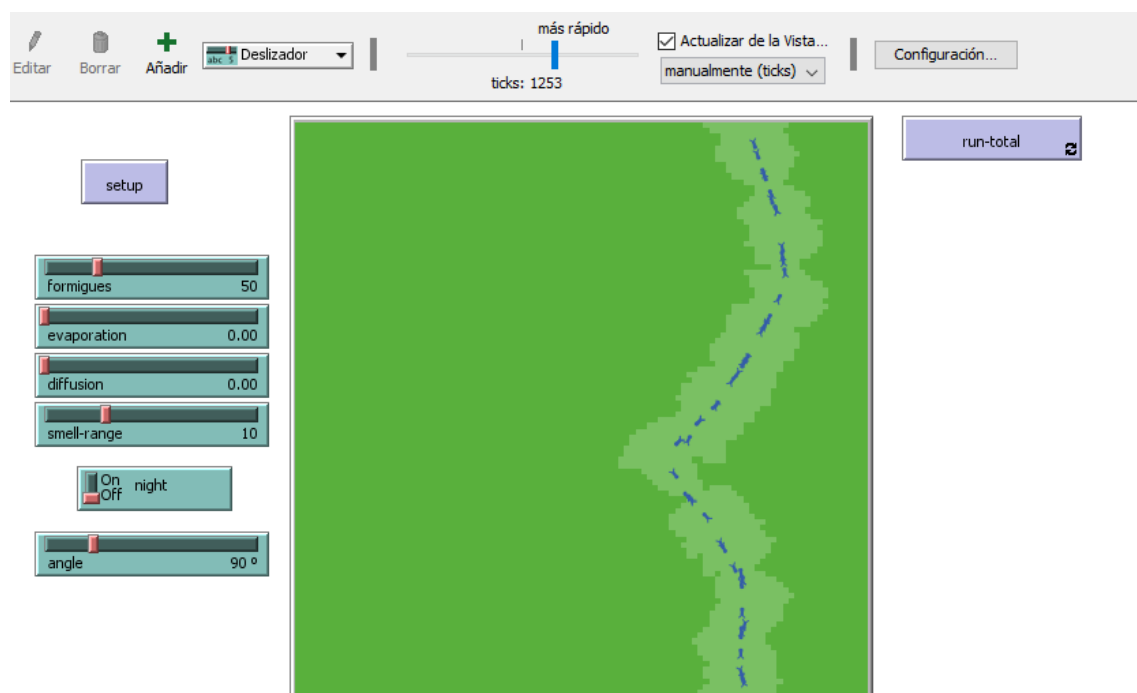
Experiments realitzats

Primer de tot, veurem l'afecte que genera no utilitzar ni evaporació ni difusió.

Utilitzarem 50 formigues amb valors d'evaporació i difusió a 0, smell-range de 10, amb un angle de 90°.

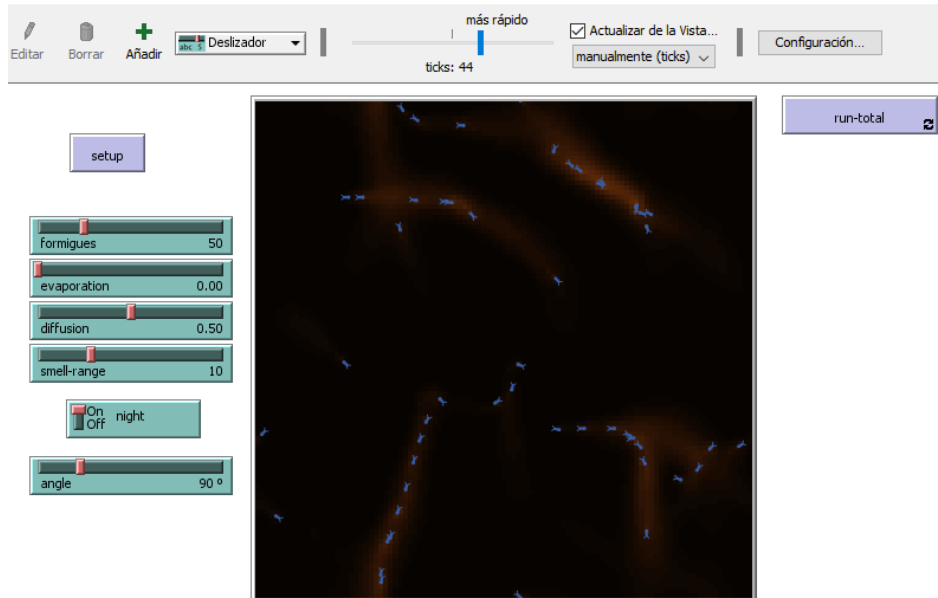


Com es pot veure en la imatge, durant les primeres iteracions, les formigues ja generen un camí amb més feromones que la resta.



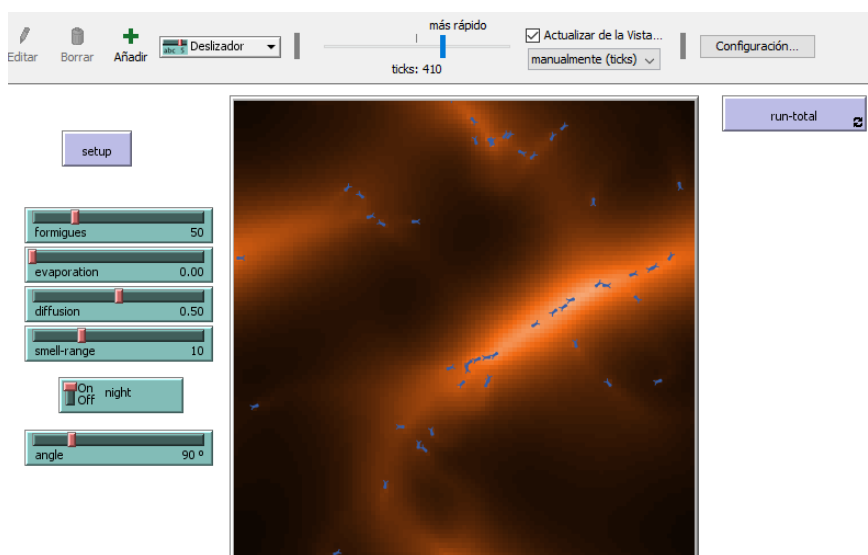
Al cap d'unes 1200 iteracions, podem veure que les formigues ja han generat un camí que segueixen totes, i mai es desviaran d'aquest, ja que al no haver-hi evaporació ni difusió, les feromones d'aquest camí incrementaran infinitament.

Ara farem la mateixa prova, però afegint una difusió del 50%.

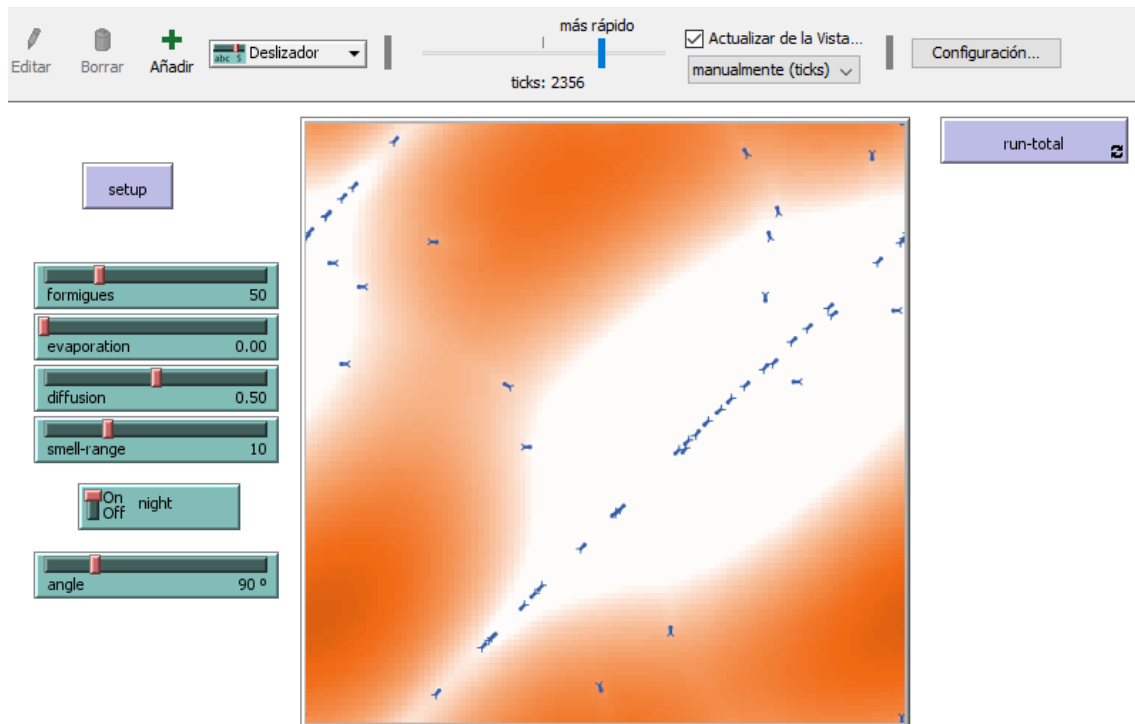


Al principi, ja es veu gran diferència. El fet de tenir difusió fa que les formigues deixin un rastre de feromones molt més homogeni.

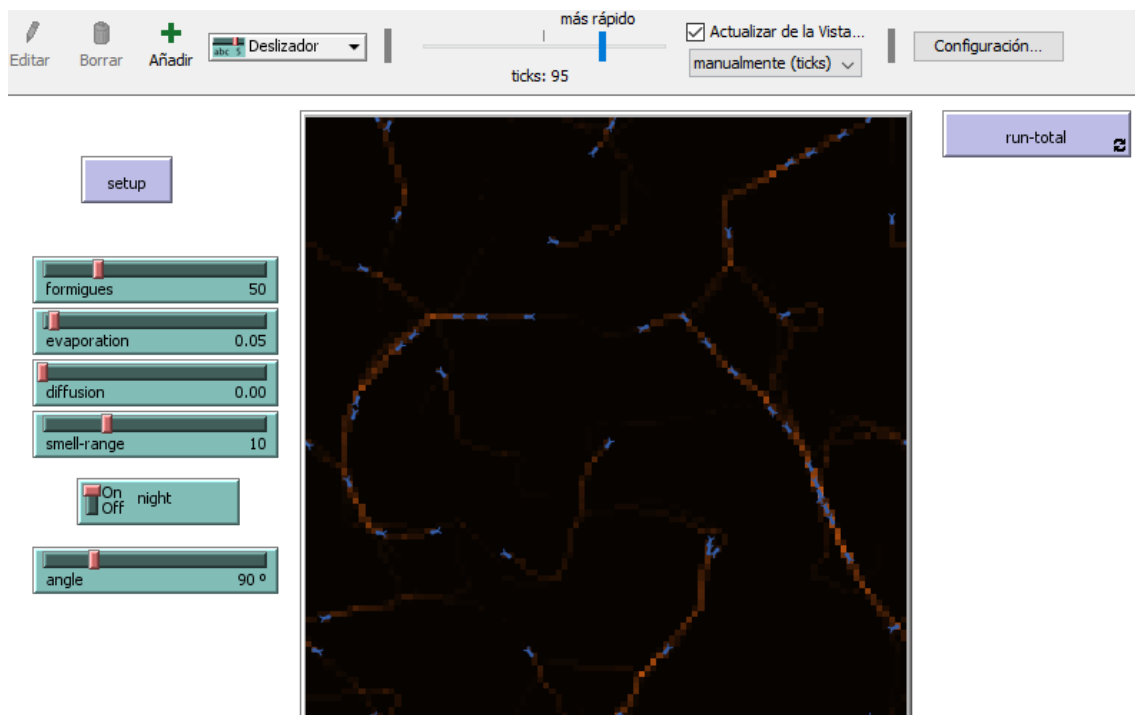
El problema, és que al no haver-hi evaporació, en poques iteracions el mapa es queda ple de feromones.



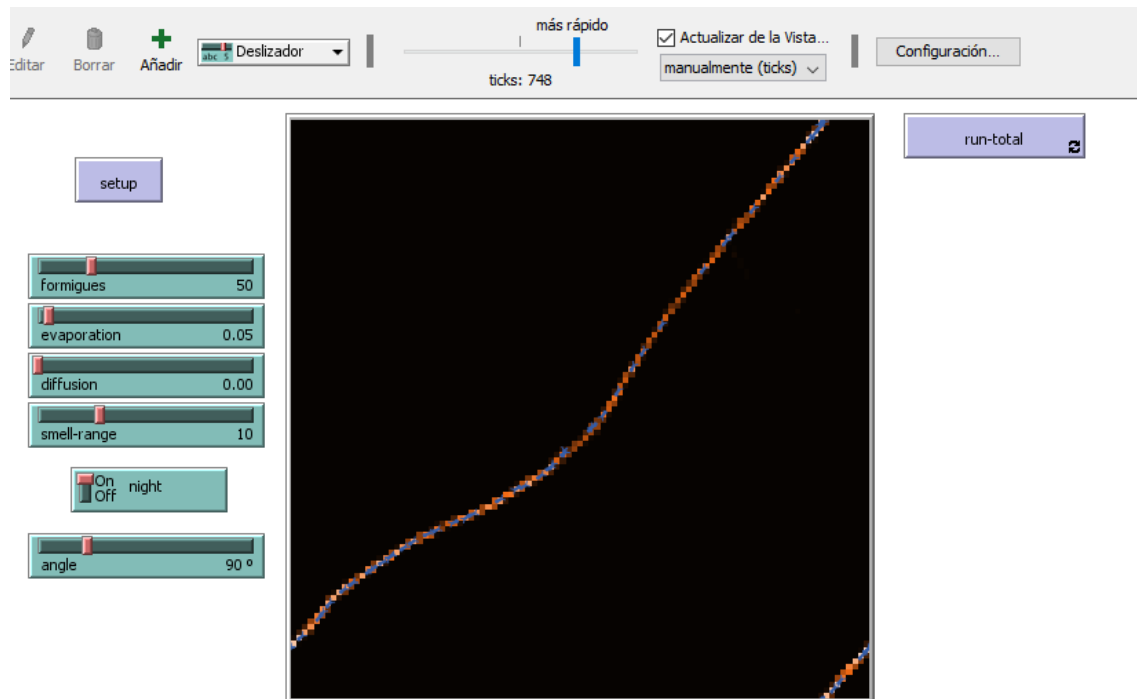
Al cap de més de 2000 iteracions, les formigues comencen a trobar un camí comú, però la difusió ho fa difícil, ja que hi ha una expansió constant de les feromones, en totes les direccions.



Ara farem la mateixa prova, però en lloc de afegir difusió utilitzarem evaporació al 5% (a cada iteració els patches perdran un 5% de feromones).

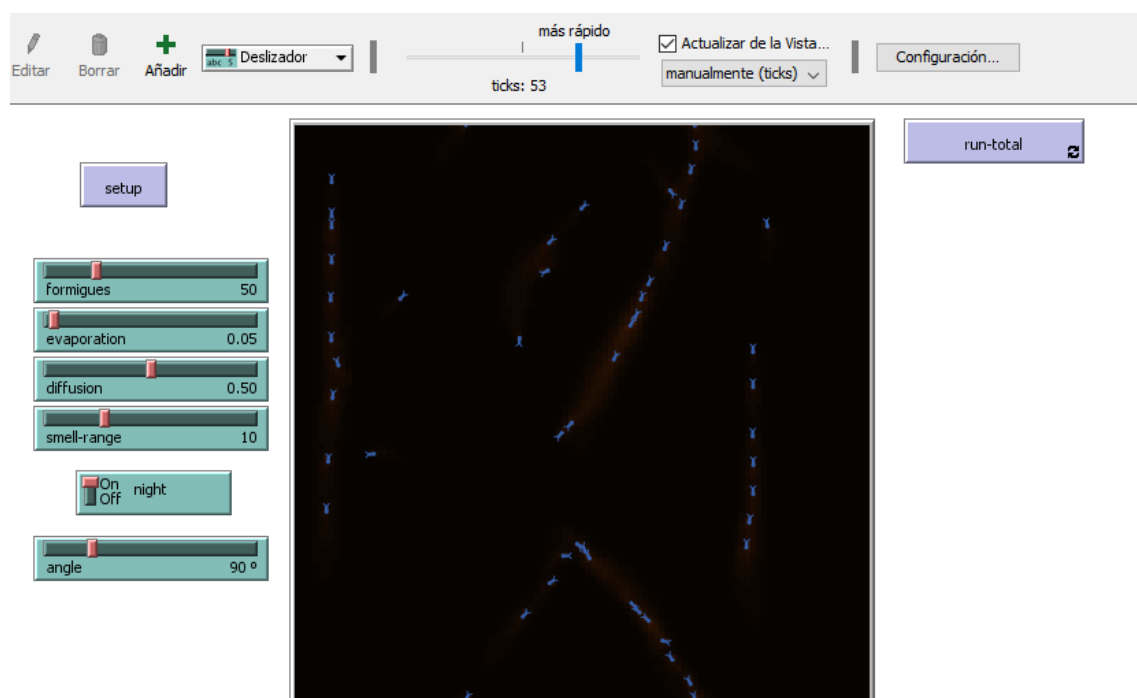


A diferència de l'execució sense evaporació, ja es veu que el mapa queda molt més “net”, i teòricament hauria de ser més fàcil, per a les formigues, generar un camí.

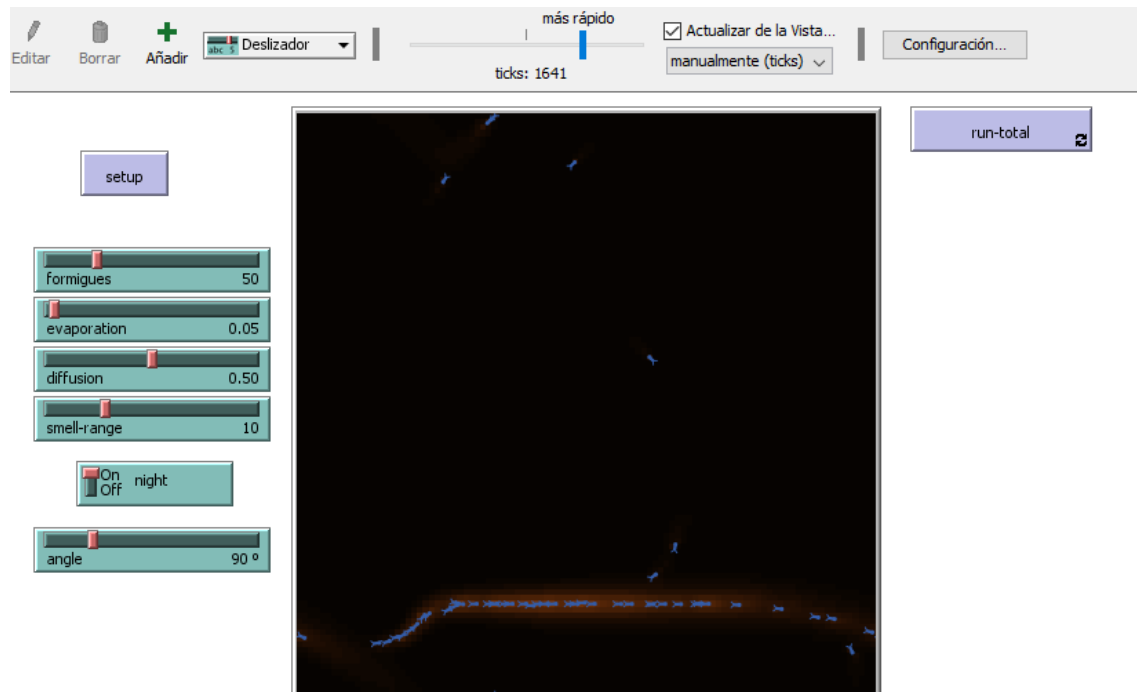


Al cap d'unes 700 iteracions, les formigues ja han aconseguit generar un camí. És molt més ràpid utilitzant la evaporació.

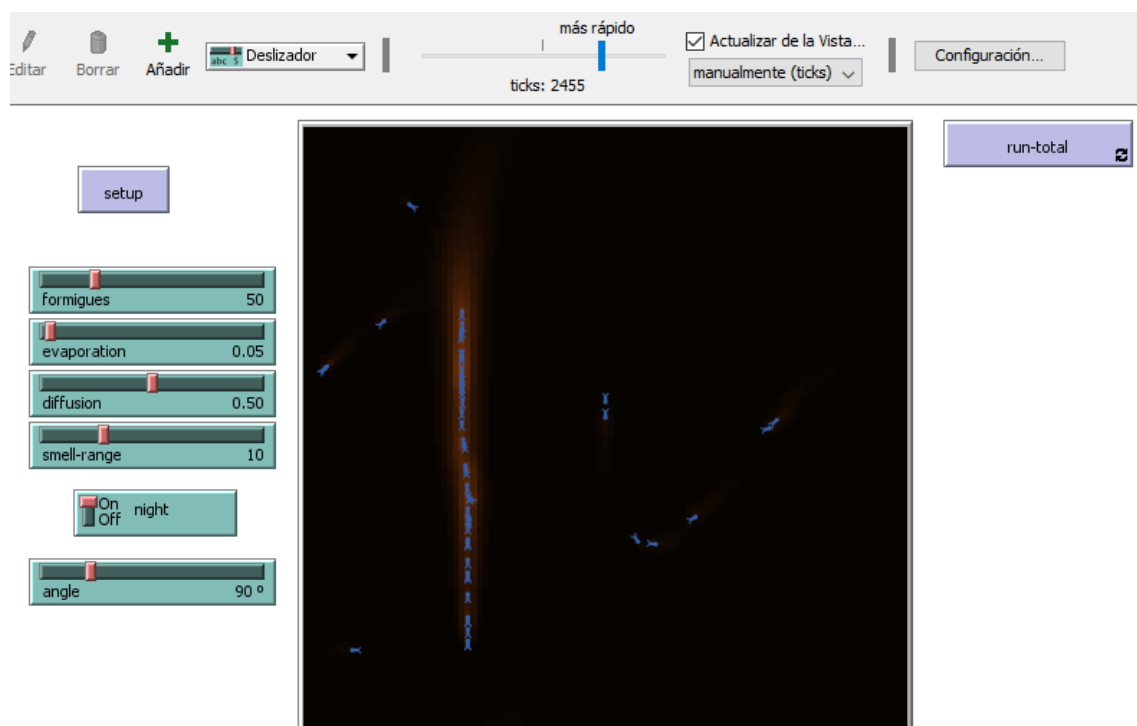
Ara utilitzarem tant l'evaporació com la difusió, amb els mateixos valors utilitzats anteriorment.



Podem observar, que a l'inici, no es veu gran quantitat de feromones, pot ser que el valor de difusió sigui massa alt.

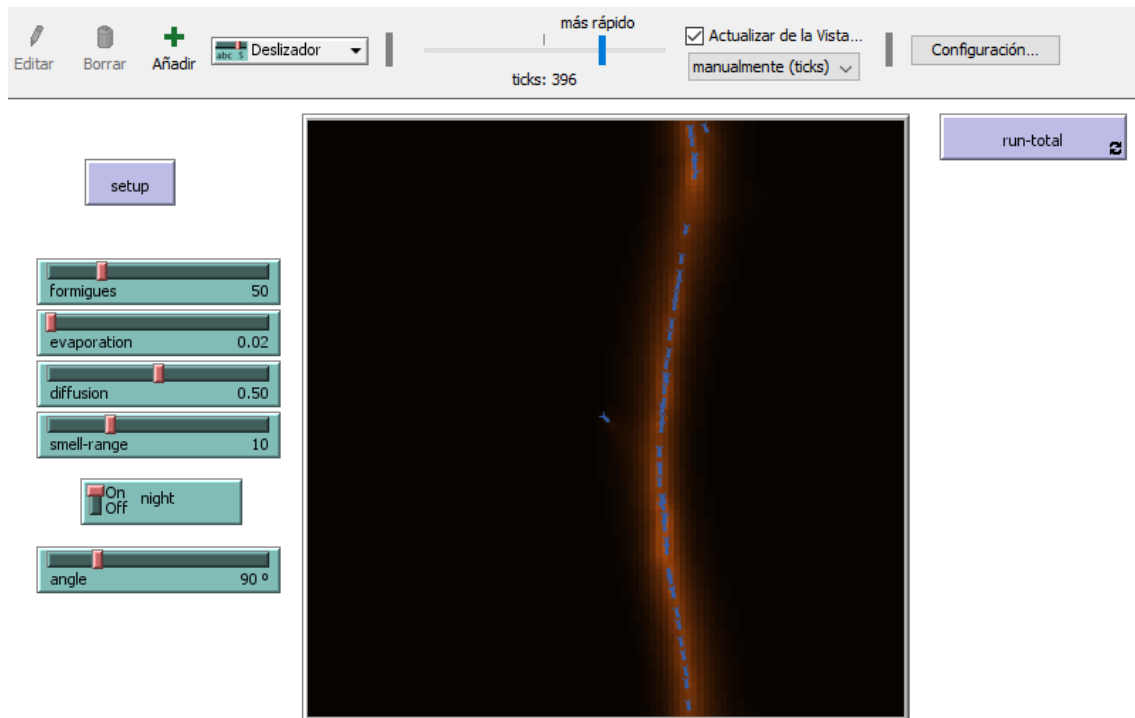


Després de més de 1500 iteracions, podem veure que quasi aconsegueixen trobar un camí, però al haver-hi una difusió massa alta, i l'evaporació activada, els hi costa molt mantenir el mateix camí constantment. Per això hi ha algunes formigues que estan perdudes, i el camí varia a mesura que passen les iteracions, com es pot veure en la següent imatge.

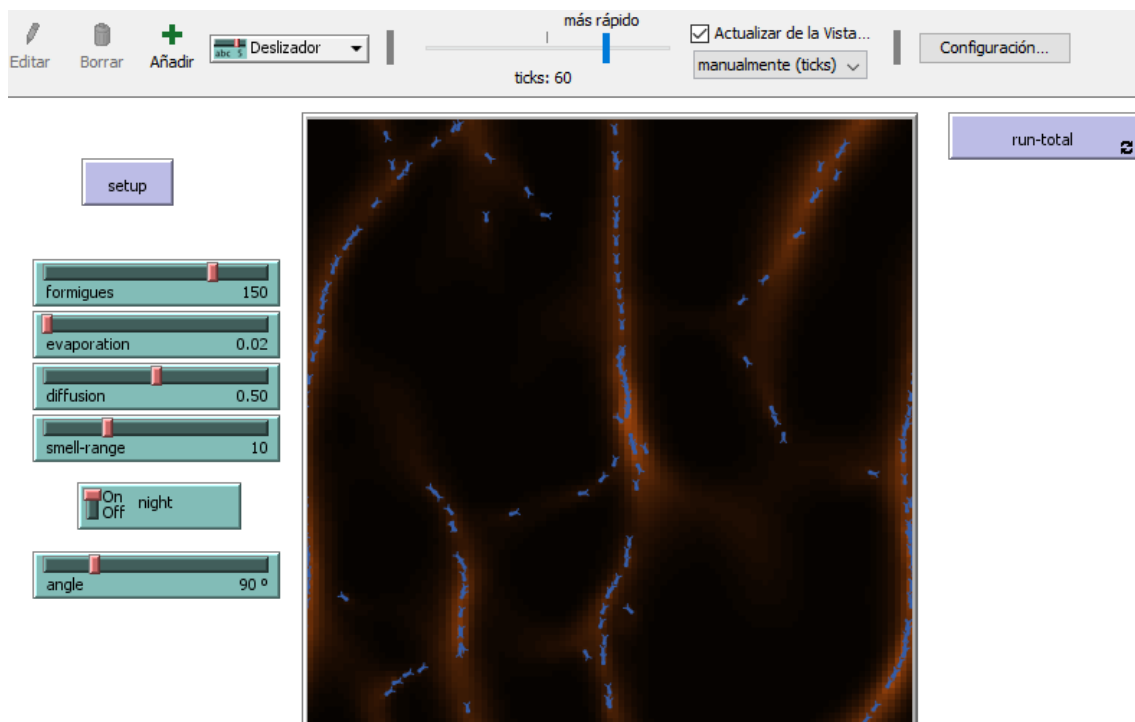


Realitzant proves amb un valor de difusió més baix, segueix havent-hi el mateix problema.

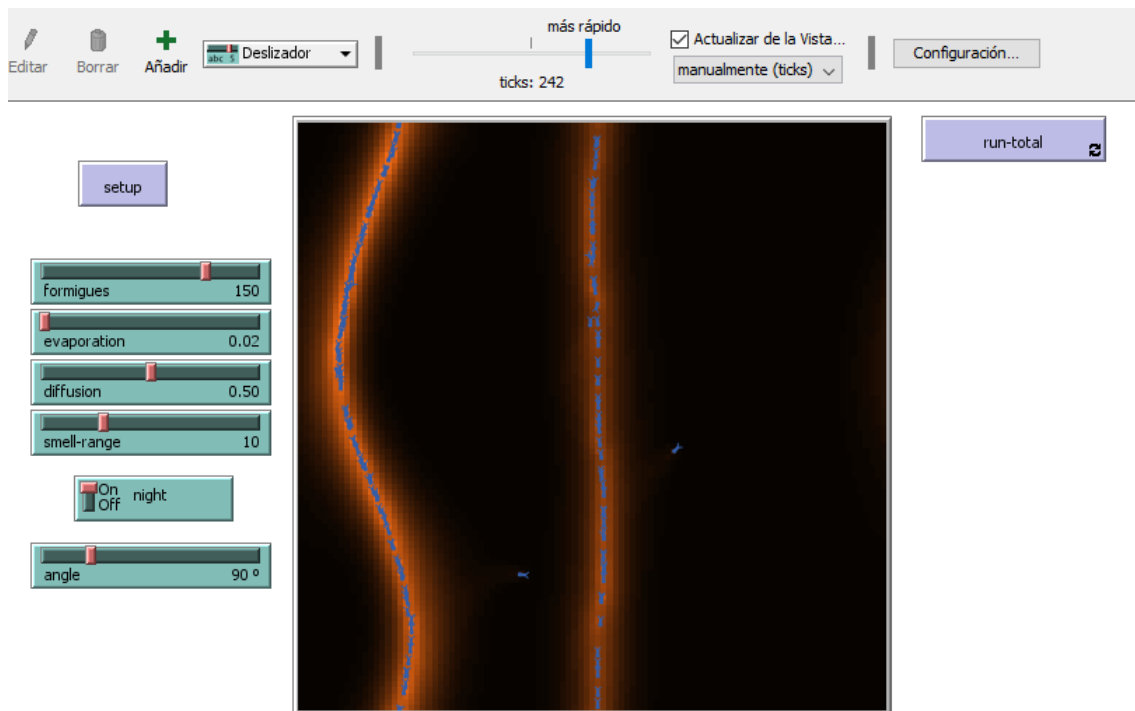
En canvi, utilitzant un valor d'evaporació més baix (2%), s'aconsegueix dràsticament el nombre d'iteracions necessàries per a trobar un camí.



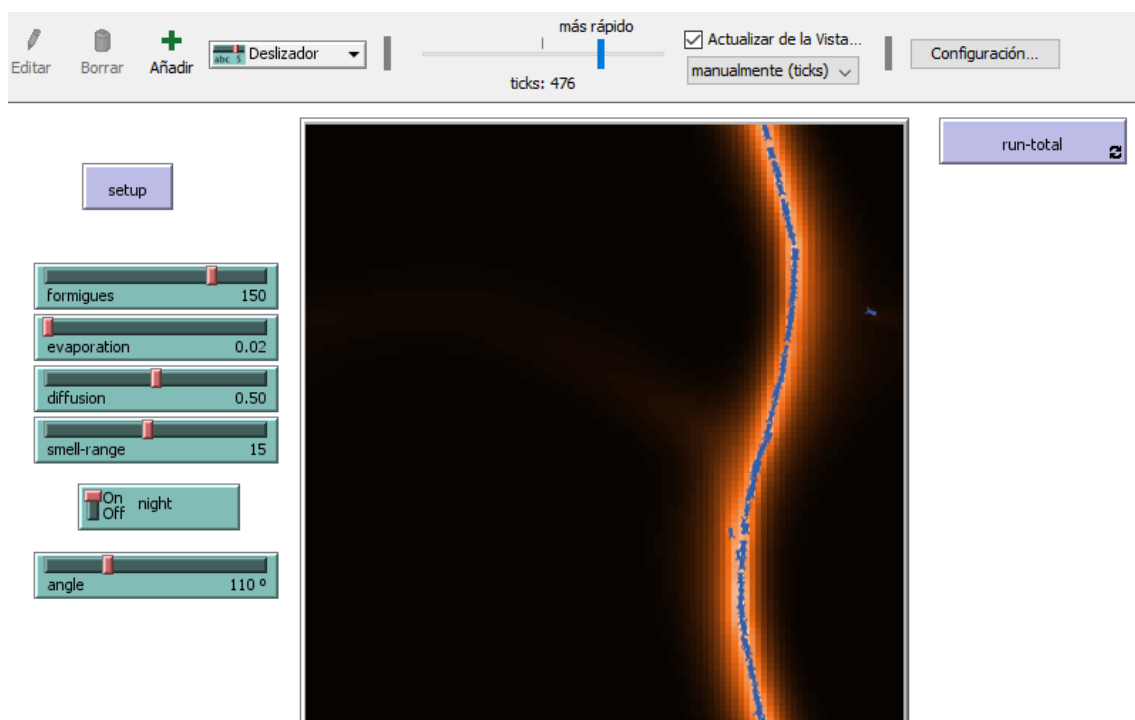
Ara que hem trobat uns paràmetres decents per a la simulació podem veure l'efecte que té augmentar la població de formigues.



Utilitzant 150 formigues, veiem que a l'inici, es generen sub-camins molt ràpidament.

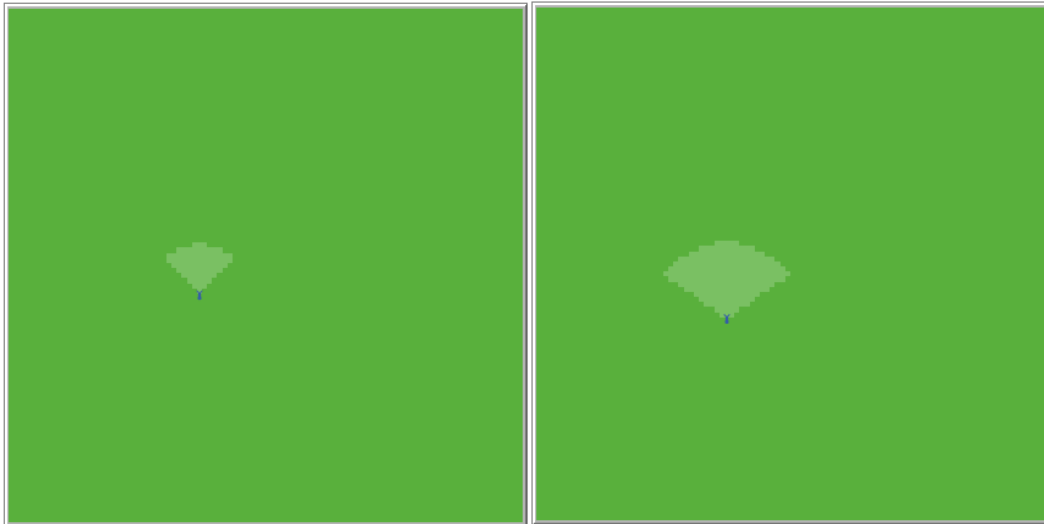


Al cap de 200 iteracions, podem veure que s'han generat 2 camins principals. Degut als paràmetres utilitzats, serà impossible que aquests dos s'ajuntin. Però, es pot modificar el rang de visió de les termites, per a evitar generar sub-camins.



Per aquesta prova s'ha utilitzat un angle de 110° i un range de 15, cosa que canvia el comportament de les termites en bona mesura.

En les imatges següents es pot apreciar la diferència del rang de visió en una sola termita.



A part de les proves explicades aquí, s'han fet proves a “temps real” per tal de comprovar el comportament de les termites amb diferents valors, però és complicat de plasmar els resultats en imatges i text.

Conclusions

Cal tenir en compte, que he modificat el “canvas” per a fer-lo més gran(100px x 100px), de manera que els valors dels paràmetres dependran d'això.

A partir de les proves explicades en aquest document, es pot entendre clarament, com afecta la difusió i la evaporació de les feromones, al comportament de les formigues.

Utilitzar alts valors d'evaporació, fa que les formigues perdin el rastre de les altres ràpidament, mentre que valors elevats de difusió fa que reunir-se sigui més senzill per a les formigues, sempre i quan la proporció dels paràmetres sigui adient.

L'efecte que té la modificació del rang de visió de les formigues és molt important. En proves no explicades en aquest document, s'ha vist que un augment en l'angle de visió proporciona grans avantatges, ja que permet a les termites reunir-se molt ràpidament, ja que els hi dona l'habilitat de girar enrere. Un distància de visió major, com és evident, també proporciona molts beneficis.

Futures millores

Una possible millora, seria recompensar el fet de tenir formigues a prop, fent que si dos formigues estan situades en el mateix patch, es multipliqui la generació de feromones per dos. Això suposaria un gran canvi en el comportament de les formigues, ja que en el moment que es generessin “clústers” de formigues, la resta de formigues el trobarien de forma més ràpida.

Es podria fer que les formigues, en lloc de deixar feromones en el patch en el que estan, deixessin feromones en cercle al seu voltant. Al deixar feromones en cercle, quan els cercles de feromones de dos formigues estiguessin en intersecció, faria que el valor de feromones dins aquesta, fos més elevat, fent que les formigues implicades s'ajuntessin ràpidament.

Una última millora interessant, tot i que implica la generació d'un nou rol en el nostre entorn, seria la creació d'una formiga reina. La formiga reina podria "millorar" les formigues del seu voltant, augmentant la generació de feromones d'aquestes. Així, la formiga reina seria el centre de feromones.