

A= (2,10); B=(2, 5); C=(8,4); D=(5,8); E=(7,5); F=(6,4); G=(1,2); H=(4,9);

La matriz de distancias Euclidianas es:

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	$\sqrt{25}$	$\sqrt{72}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{50}$	$\sqrt{52}$	$\sqrt{65}$	$\sqrt{5}$
B		0	$\sqrt{37}$	$\sqrt{18}$	$\sqrt{25}$	$\sqrt{17}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{20}$
C			0	$\sqrt{25}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{53}$	$\sqrt{41}$
D				0	$\sqrt{13}$	$\sqrt{17}$	$\sqrt{52}$	$\sqrt{2}$
E					0	$\sqrt{2}$	$\sqrt{45}$	$\sqrt{25}$
F						0	$\sqrt{29}$	$\sqrt{29}$
G							0	$\sqrt{58}$
H								0

Pregunta 1

punto	cordenada	(2,10)	(5,8)	(1,2)	Cluster inicial
A	(2,10)				
B	(2, 5)				
C	(8,4)				
D	(5,8)				
E	(7,5)				
F	(6,4)				
G	(1,2)				
H	(4,9)				

Calculamos las distancia a cada centroide para cada punto para asignarle su cluster inicial

Para A:

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 2)^2 + (10 - 10)^2} = 0$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 2)^2 + (8 - 10)^2} = 3,60$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 2)^2 + (2 - 10)^2} = 8,06$$

Para B

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 2)^2 + (10 - 5)^2} = 5,00$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 2)^2 + (8 - 5)^2} = 4,24$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 2)^2 + (2 - 5)^2} = 3,16$$

Para C

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 8)^2 + (10 - 4)^2} = 8,49$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 8)^2 + (8 - 4)^2} = 5,00$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 8)^2 + (2 - 4)^2} = 7,28$$

Para D

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 5)^2 + (10 - 8)^2} = 3,61$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 5)^2 + (8 - 8)^2} = 0$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 5)^2 + (2 - 8)^2} = 7,21$$

Para E

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 7)^2 + (10 - 5)^2} = 7,07$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 7)^2 + (8 - 5)^2} = 3,61$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 7)^2 + (2 - 5)^2} = 6,71$$

Para F

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 6)^2 + (10 - 4)^2} = 7,21$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 6)^2 + (8 - 4)^2} = 4,12$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 6)^2 + (2 - 4)^2} = 5,39$$

Para G

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 1)^2 + (10 - 2)^2} = 8,06$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 1)^2 + (8 - 2)^2} = 7,21$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 1)^2 + (2 - 2)^2} = 0$$

Para H

Punto (2,10)

$$\sqrt{(2 - 4)^2 + (10 - 9)^2} = 2,24$$

Punto (5,8)

$$\sqrt{(5 - 4)^2 + (8 - 9)^2} = 1,41$$

Punto (1,2)

$$\sqrt{(1 - 4)^2 + (2 - 9)^2} = 7,62$$

Obtenemos la siguiente tabla obteniendo nuestro cluster para cada coordenada

punto	cordenada	(2,10)	(5,8)	(1,2)	Cluster
A	(2,10)	0	3,61	8,06	(2,10)
B	(2, 5)	5	4.24	3.16	(1,2)
C	(8,4)	8.49	5	7,28	(5,8)
D	(5,8)	3,61	0	7,21	(5,8)
E	(7,5)	7,07	3,61	6,71	(5,8)
F	(6,4)	7,21	4,12	5,39	(5,8)
G	(1,2)	8,06	7,21	0	(1,2)
H	(4,9)	2,24	1,41	7,62	(5,8)

Se obtiene la siguiente grilla

	A								
			H						
				D					
	B					E			
					F		C		
G									

Ahora calculamos los nuevos centroides Tenemos

A (2,10)

Componente X:  $\frac{2}{1} = 2$

Componente Y:  $\frac{10}{1} = 10$

Nuevo centroide será (2,10)

D (5,8)

Componente X:  $\frac{8+5+7+6+4}{5} = 6$

Componente Y:  $\frac{4+8+5+4+9}{5} = 6$

Nuevo centroide será (6,6)

 $G(1,2)$ 

Componente X:  $\frac{2+1}{2} = 1,5$

Componente Y:  $\frac{5+2}{2} = 3,5$

Nuevo centroide será (1.5 , 3.5)

Ahora calculamos la siguiente iteración omitiremos cálculos de distancia ya que es el mismo procedimiento pero ahora con las nuevas coordenadas de los clusters

punto	cordenada	(2,10)	(6,6)	(1.5 ,3.5)	Cluster
A	(2,10)	0	5,66	6,52	(2,10)
B	(2, 5)	5	4.12	1,58	(1.5 ,3.5)
C	(8,4)	8.49	2,83	6,52	(6,6)
D	(5,8)	3,61	2,24	5,7	(6,6)
E	(7,5)	7,07	1,41	5,70	(6,6)
F	(6,4)	7,21	2	4,53	(6,6)
G	(1,2)	8,06	6,40	1,58	(1.5 ,3.5)
H	(4,9)	2,24	3,61	6,04	(2,10)

Se obtiene la siguiente grilla

	A							
			H					
				D				
	B					E		
					F		C	
G								

Ahora calculamos los nuevos centroides Tenemos

A (2,10)

Componente X:  $\frac{2+4}{2} = 3$

Componente Y:  $\frac{10+9}{2} = 9,5$

Nuevo centroide será (3,9.5)

D (6,6)

Componente X:  $\frac{8+5+7+6}{4} = 6,5$

Componente Y:  $\frac{4+8+5+4}{4} = 5,25$

Nuevo centroide será (6.5,5.25)

G(1.5 ,3.5)

Componente X:  $\frac{2+1}{2} = 1,5$

Componente Y:  $\frac{5+2}{2} = 3,5$

Nuevo centroide será (1.5 , 3.5)

Ahora calculamos la siguiente iteración

punto	cordenada	(3,9.5)	(6.5,5.25)	(1.5 ,3.5)	Cluster
A	(2,10)	1,12	6,54	6,52	(3,9.5)
B	(2, 5)	4,61	4.51	1,58	(1.5 ,3.5)
C	(8,4)	7,43	1,95	6,52	(6.5,5.25)
D	(5,8)	2,5	3,13	5,7	(3,9.5)
E	(7,5)	6,02	0,56	5,70	(6.5,5.25)
F	(6,4)	6,26	1,35	4,53	(6.5,5.25)
G	(1,2)	7,76	6,39	1,58	(1.5 ,3.5)
H	(4,9)	1,12	4,51	6,04	(3,9.5)

Se obtiene la siguiente grilla

	A								
			H						
				D					
	B					E			
					F		C		
G									

Ahora calculamos los nuevos centroides Tenemos

A (3,9.5)

Componente X:  $\frac{2+4+5}{3} = 3,67$

Componente Y:  $\frac{10+9+8}{3} = 9$

Nuevo centroide será (3.67,9)

D (6.5,5.25)

Componente X:  $\frac{8+7+6}{3} = 7$

Componente Y:  $\frac{4+5+4}{3} = 4,33$

Nuevo centroide será (7,4.33)

G(1.5 ,3.5)

Componente X:  $\frac{2+1}{2} = 1,5$

Componente Y:  $\frac{5+2}{2} = 3,5$

Nuevo centroide será (1.5 , 3.5)

Ahora nuestra tabla final quedaria asi





## Pregunta 2

Si  $\text{eps}=2$  y  $\text{minpoints} = 2$ , muestre los clusters que DBScan encontraría con los 8 datos de la pregunta 1) (con la misma matriz de distancias). Dibuje una grilla de  $10 \times 10$  para ilustrar los clusters encontrados. ¿Cómo cambia la asignación si ahora  $\text{eps}=\sqrt{10}$

Primero pasaremos todo los valores a números enteros en la matriz de distancias euclidiana

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	5	8,49	3,61	7,07	7,21	8,06	2,24
B		0	6,08	4,24	5	4,12	3,16	4,47
C			0	5	1,41	2	7,28	6,40
D				0	3,61	4,12	7,21	1,41
E					0	1,41	6,71	5
F						0	5,39	5,39
G							0	7,62
H								0

Ahora procedemos a buscar en un radio de  $\text{eps}= 2$  de distancia con respecto al punto y que dentro del radio se identifiquen  $\text{minpoints}=2$  osea al menos 2 puntos

Para A

Notamos que en la tabla de distancias euclidianas ningún valor está a una distancia menor a 2 por lo que no cumple el  $\text{minpoints} =2$ , Por lo que será un punto de ruido

Para B

Notamos lo mismo que en A. En la tabla de distancias euclidianas ningún valor esta a una distancia menor a 2 por lo que no cumple el  $\text{minpoints} =2$ , Por lo que será un punto de ruido

Para C

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 2, osea valores que están a menos de 2 de distancia de C, los cuales son los puntos E y F, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que C sería candidato al Cluster.

Para D

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 2, el cual es el punto H, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , ya que se considera tanto D y H como parte del vecindario por lo que D sería candidato al Cluster.

Para E

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 2, los cuales son los puntos C, F, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que E sería candidato al Cluster.

Para F

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 2, los cuales son los puntos C, E, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que F sería candidato al Cluster.

Para G

Notamos que en la tabla de distancias euclidianas ningún valor está a una distancia menor a 2 por lo que no cumple el  $\text{min points}=2$ , Por lo que será un punto de ruido

Para H

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 2, el cual es el punto D, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , ya que se considera tanto H y D como parte del vecindario por lo que H sería candidato al Cluster.

Por lo que, viendo lo obtenido nos quedaría lo siguiente

Cluster 1 C,E,F

Cluster 2 D,H

Puntos de ruido A,B,G

A continuación se muestra como quedaría la grilla

	A								
			H						
				D					
	B					E			
					F		C		
G									

Ahora veamos como quedaría con  $\text{eps} = \sqrt{10}$  y  $\text{minpoints} = 2$  que equivale a 3,16 Realizamos el mismo análisis de antes

Para A

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, el cual es el punto H, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , ya que se considera tanto A y H como parte del vecindario por lo que A sería candidato al Cluster.

Para B

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, el cual es el punto G, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , ya que se considera tanto B y G como parte del vecindario por lo que B sería candidato al Cluster.

Para C

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, osea valores que están a menos de 2 de distancia de C, los cuales son los puntos E y F, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que C sería candidato al Cluster.

Para D

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, el cual es el punto H, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , ya que se considera tanto D y H como parte del vecindario por lo que D sería candidato al Cluster.

Para E

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, los cuales son los puntos C, F, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que E sería candidato al Cluster.

Para F

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, los cuales son los puntos C, E, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que F sería candidato al Cluster.

Para G

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, el cual es el punto B, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , ya que se considera tanto G y B como parte del vecindario por lo que G sería candidato al Cluster.

Para H

Como podemos observar en la tabla de distancias euclidianas se encuentran los siguientes puntos, en un radio de 3,16, los cuales son los puntos A y D, por lo que al tener al menos 2 puntos cumple el  $\text{min points}=2$ , por lo que H sería candidato al Cluster.

Por lo que, viendo lo obtenido nos quedaría lo siguiente

Cluster 1 C,E,F

Cluster 2 D,H,A

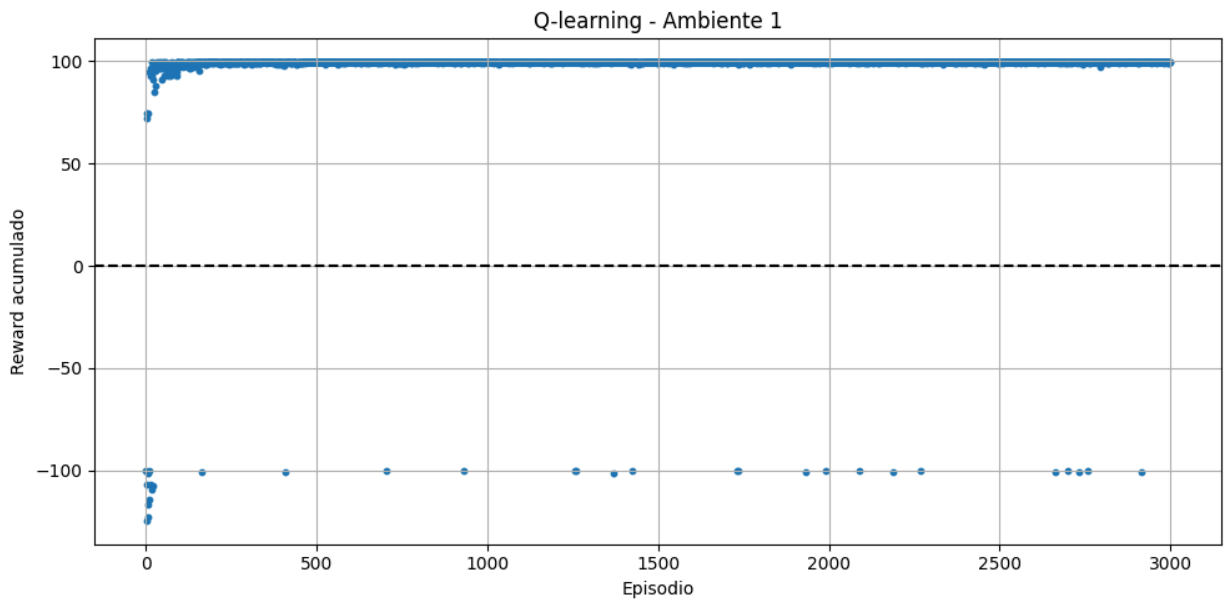
Cluster 3 B,G

Ruido ninguno

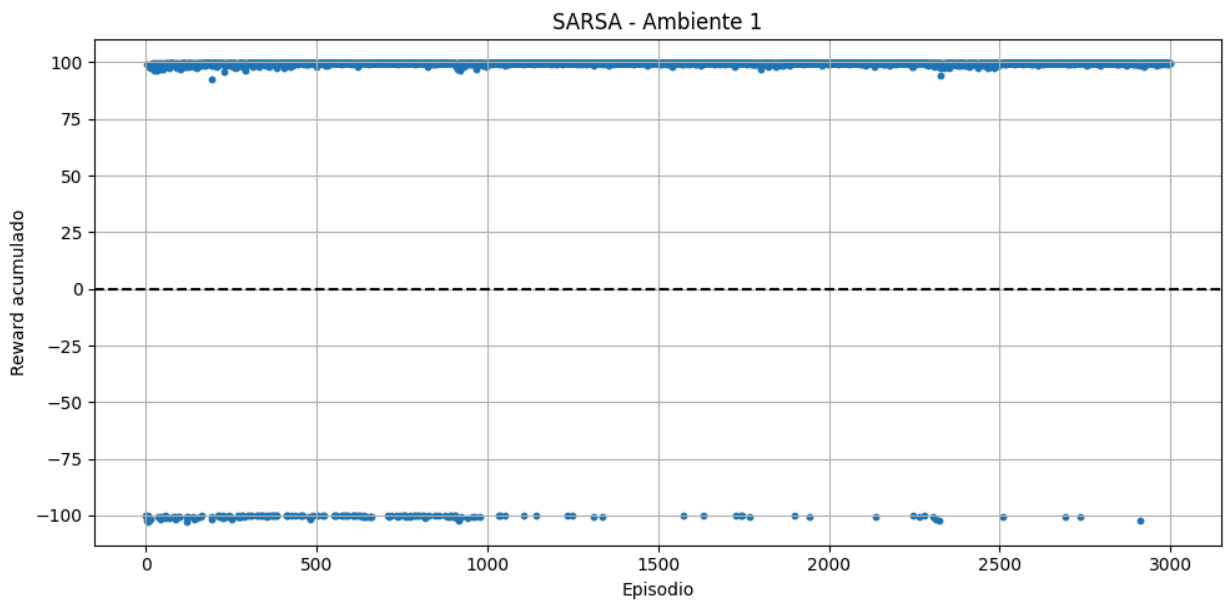
A continuación se muestra como quedaría la grilla con el nuevo  $\epsilon = 3,16$

	A							
			H					
				D				
	B					E		
					F		C	
G								

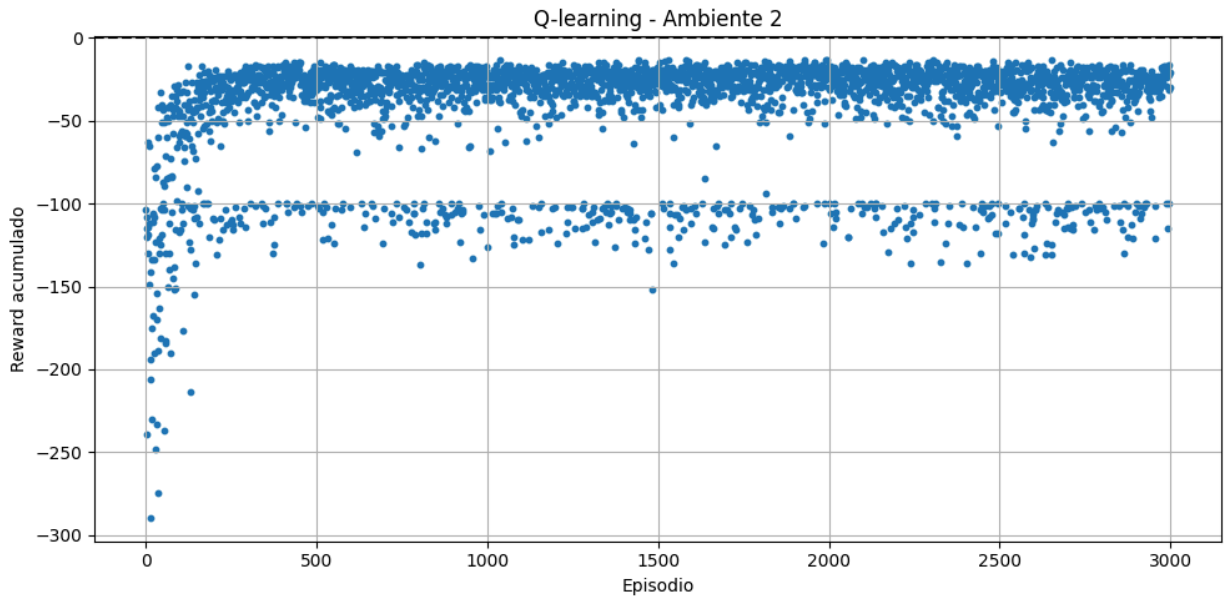
### Pregunta 3



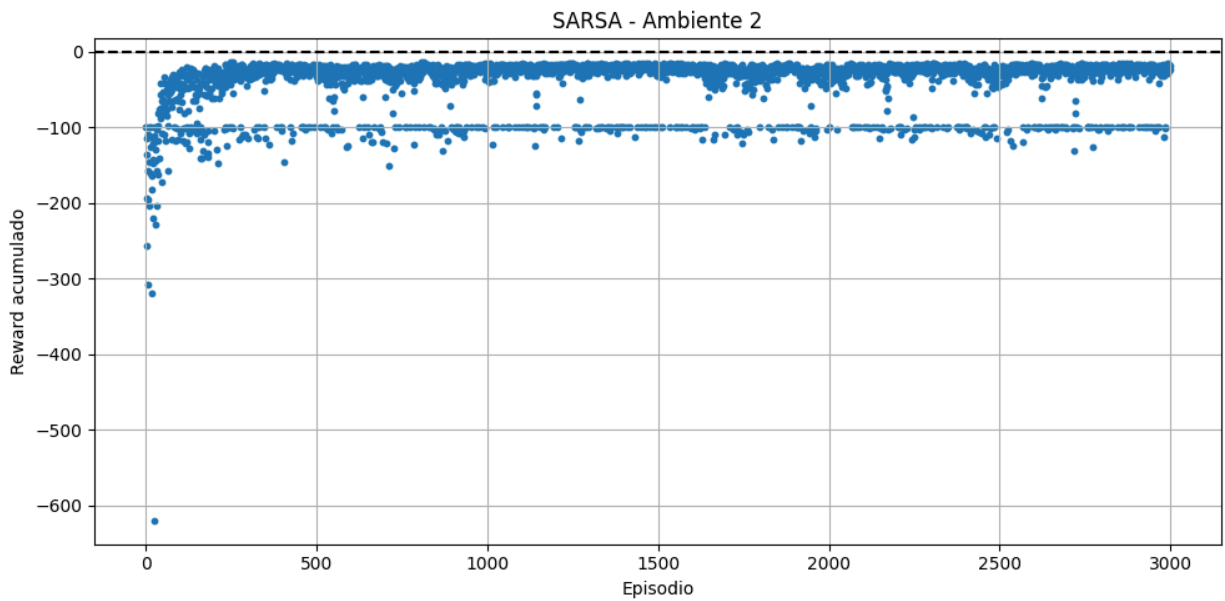
Conclusión: Q-learning aprende una política óptima rápidamente y la sigue consistentemente, pero puede fallar ocasionalmente por la exploración ( $\epsilon = 0,05$ ).



Conclusión: SARSA tiende a ser más seguro y conservador, ya que actualiza con la política actual (on-policy), lo que evita rutas riesgosas (como la celda de -100).



Conclusión: Refleja su naturaleza off-policy: aprende la política óptima aun si implica acciones riesgosas.



Conclusión: SARSA evita el borde del cliff y prefiere rutas más largas pero seguras. Su naturaleza on-policy lo hace más conservador y estable.

**Conclusión general para ambos casos:**

**Q-learning** converge rápidamente y alcanza altas recompensas en entornos simples (Ambiente 1), pero en entornos más complejos como Cliff Walking (Ambiente 2) tiende a arriesgarse, resultando en caídas frecuentes.

**SARSA**, en contraste, aprende de forma más conservadora, evitando rutas riesgosas incluso si no son las más cortas. Esto lo hace más robusto en ambientes peligrosos.