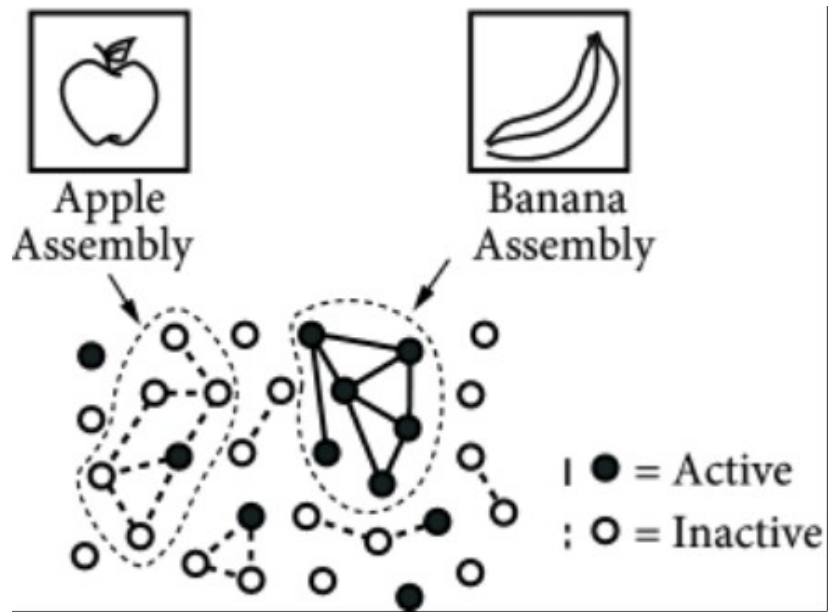


# Aprendizaje Hebbiano

- Patrones de actividad auto-sostenidos



- Esto puede ser la base de la memoria.
- La memoria tiene un mecanismo de recuperación basado en el contenido (en lugar de la dirección)

# Aprendizaje Hebbiano

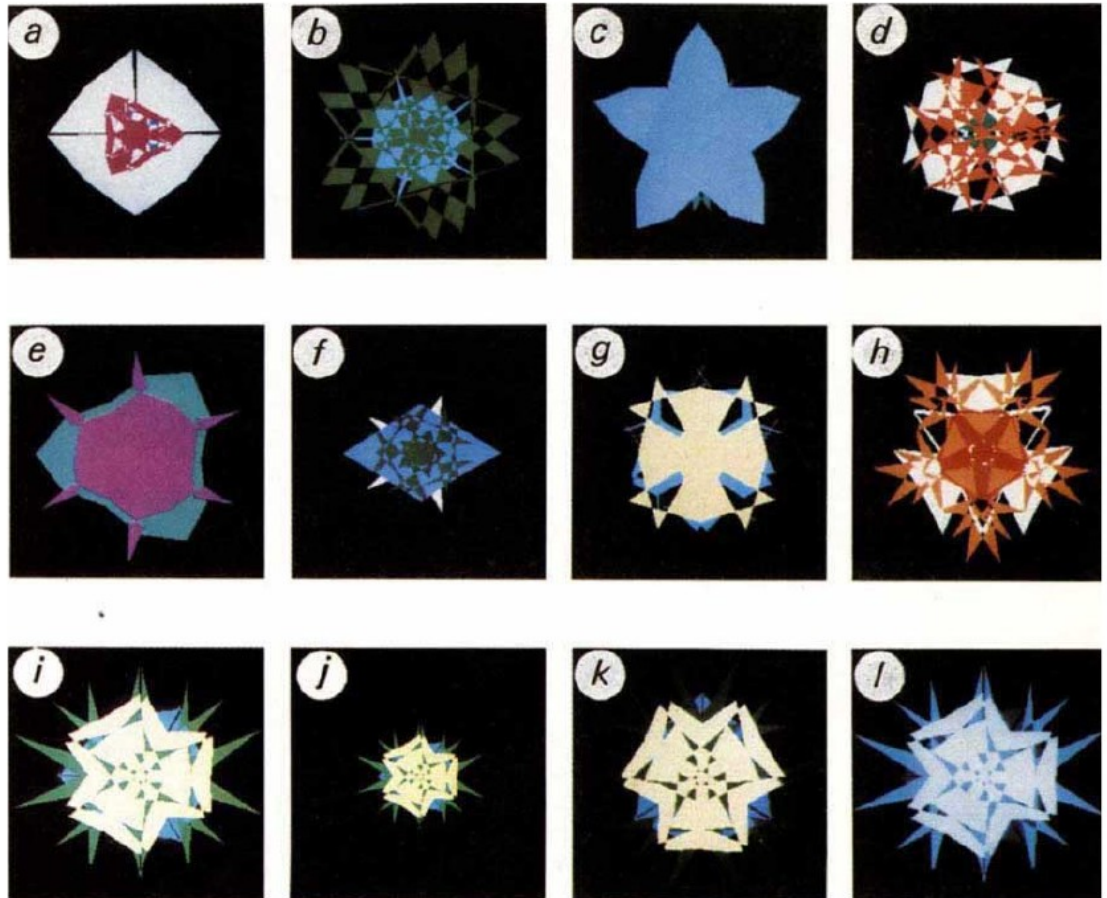
- ¿Cuál es la evidencia experimental de la teoría del atractor para almacenar recuerdos?
- ¿Qué debemos esperar?
- Algunas neuronas muestran una tasa de activación alta (o al menos más alta que algún valor de referencia) de manera persistente incluso después de que se ha retirado el estímulo
- Esta actividad persistente debe ser selectiva, es decir, algunas neuronas deben mostrarla solo para algunos estímulos pero no para otros.

# Aprendizaje Hebbiano

- Miyashita & Chang: *delayed match to sample task*
  - Se presenta brevemente un estímulo
  - Después de un período de retraso se muestra un segundo estímulo (que puede coincidir con el anterior o no)
  - El animal tiene que indicar si el segundo estímulo es el mismo que el primero, recibiendo una recompensa si da la respuesta correcta.
  - Durante los experimentos, se registra la actividad neuronal en la corteza temporal.

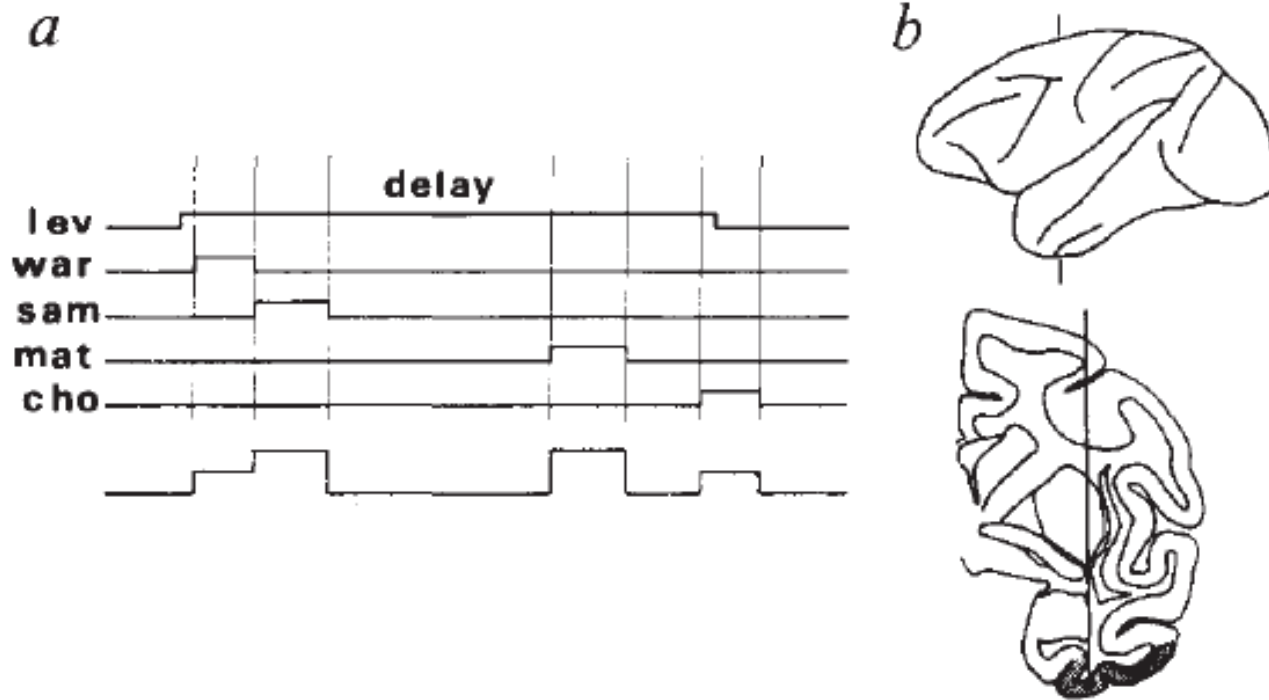
# Aprendizaje Hebbiano

- Miyashita & Chang: *delayed match to sample task*
  - Estímulos



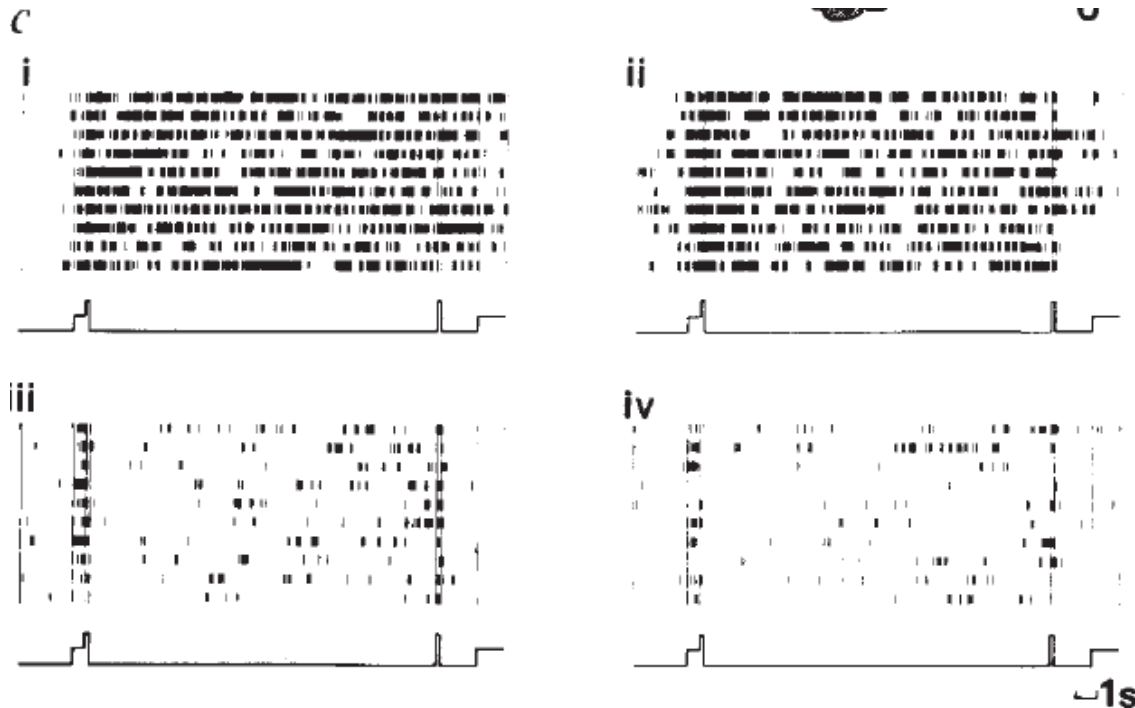
# Aprendizaje Hebbiano

- Miyashita & Chang: *delayed match to sample task*
- Tarea



# Aprendizaje Hebbiano

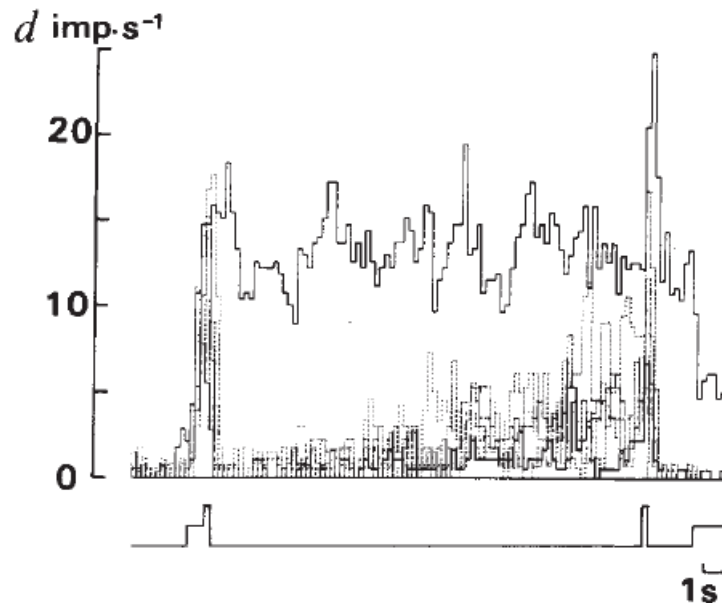
- Miyashita & Chang: *delayed match to sample task*
- Registros



- Respuesta de la misma neurona a 4 estímulos diferentes

# Aprendizaje Hebbiano

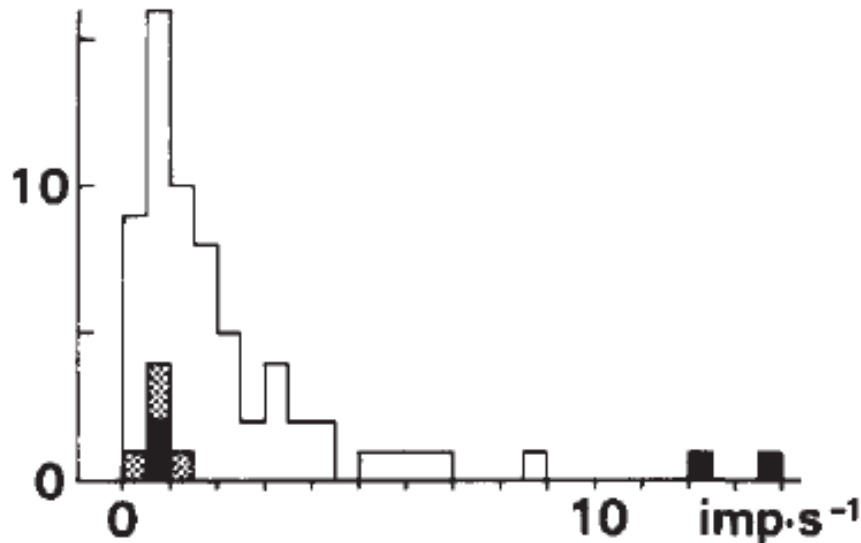
- Miyashita & Chang: *delayed match to sample task*
- Registros



- Respuestas promedio de la misma neurona a 6 estímulos diferentes (uno efectivo y 6 ineficaces)

# Aprendizaje Hebbiano

- Miyashita & Chang: *delayed match to sample task*
  - Registros



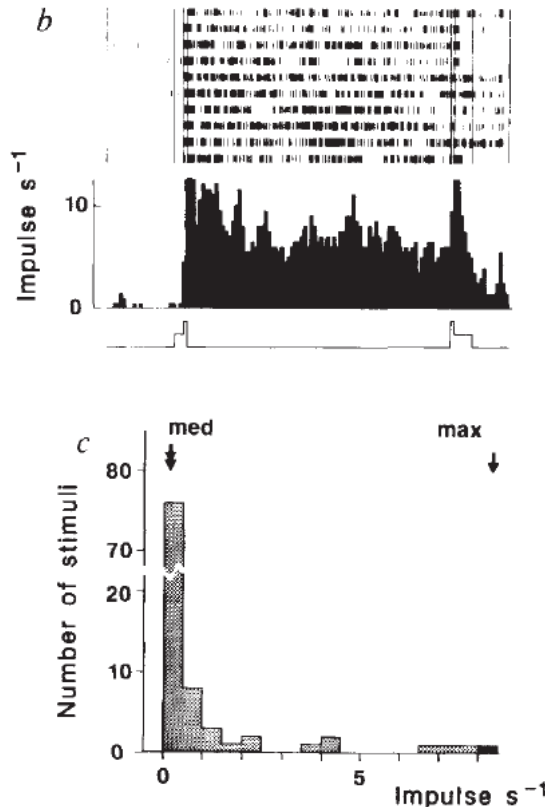
- El código es *sparse*: la cantidad de neuronas con alta frecuencia durante el período de *delay* es muy pequeña



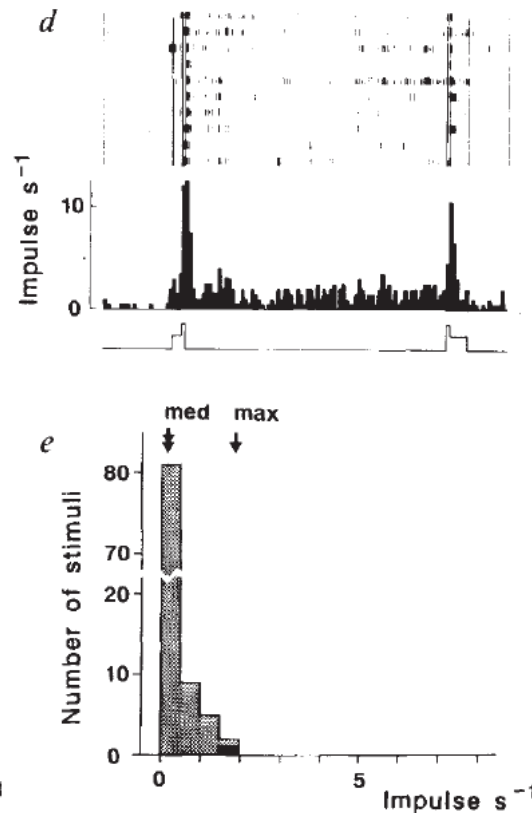
# Aprendizaje Hebbiano

- Miyashita : las altas tasas de disparo solo ocurren para imágenes “aprendidas”

Imágenes aprendidas



Imágenes no aprendidas



# Aprendizaje Hebbiano

- Miyashita (Nature, 1998) demostró más tarde que los pocos patrones para los que una neurona era conjuntamente selectiva estaban frecuentemente relacionados entre sí a través de la asociación estímulo-estímulo impuesta durante el entrenamiento.
- Los resultados indican que la selectividad adquirida por estas células representa un correlato neuronal de la memoria asociativa a largo plazo.

# Actividad Persistente durante *Oculomotor Delayed Response Task*

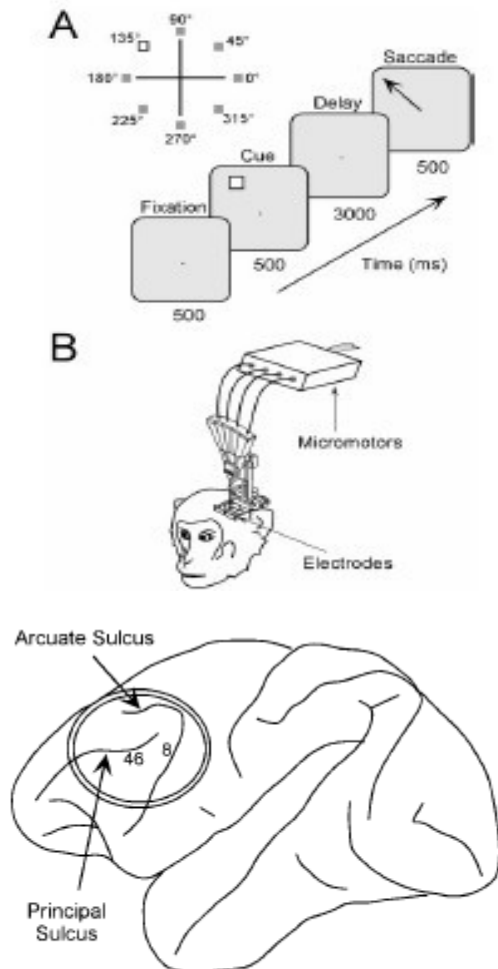
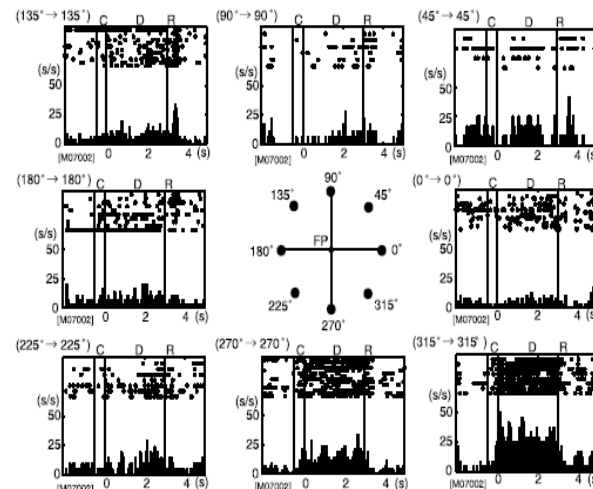
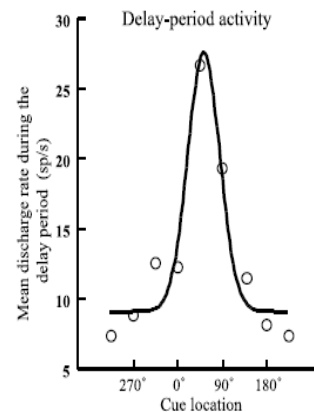


Figure 1. Location of electrophysiological recording in dorsolateral prefrontal cortex, centered on area 46 and the frontal eye fields (area 8). This region included the caudal half of the principal sulcus and cortex lining the arcuate sulcus.

## A. Delay-period activity in the ODR task



## B. Tuning curve



## C. Best directions

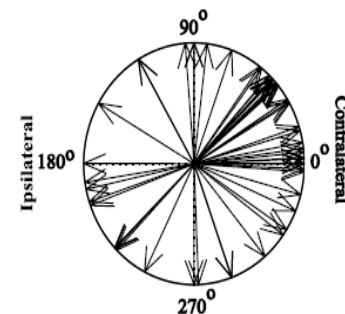
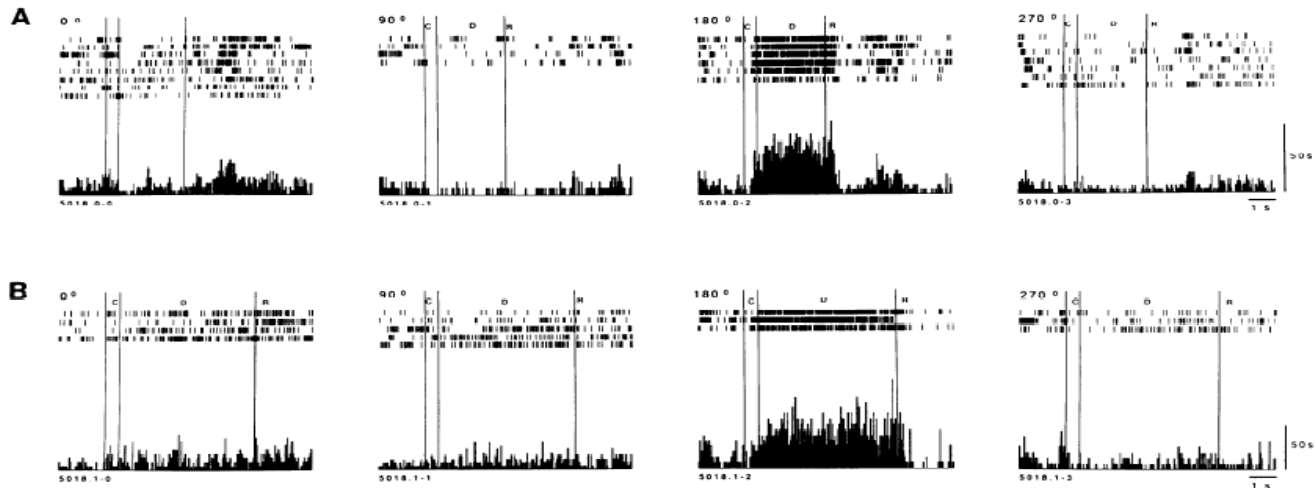


Fig. 2. Characteristics of delay-period activity observed in DLPFC neurons. (A) An example of directional delay-period activity. (B) An example of a tuning curve of directional delay-period activity. (C) Polar distribution of the best directions of delay-period activity. A majority of the best directions were directed toward the contralateral visual field.

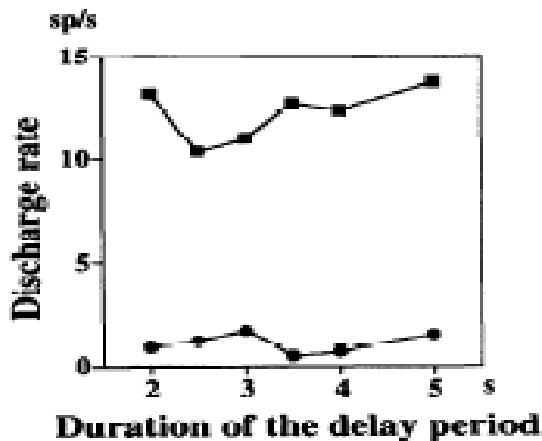
Funahashi,  
2006

# Actividad Persistente durante *Oculomotor Delayed Response Task*



Funahashi et al,  
1989

FIG. 11. Directional delay period activity of a principal sulcus neuron (5018, right hemisphere) for 2 different delay durations (3-s delay in *A* and 6-s delay in *B*), examined sequentially (3 s first, then 6 s). For each set of histograms the visual cues were presented randomly at 1 of 4 locations indicated (0° = right, 90° = up, 180° = left, and 270° = down). All cue eccentricities were 13°.



Nakamura and Kubota, 1995