

# Análisis de la información de las métricas de difusividad en sujetos con riesgo genético para enfermedad de Alzheimer

En este análisis preliminar se obtendrán los estadísticos necesarios para realizar una prueba de hipótesis paramétrica con respecto a la diferencia de medias poblacionales con varianzas desconocidas y diferentes para las distintas métricas entre los grupos de estudio.

## Importación de los datos a partir del archivo de Excel que contiene los datos armonizados.

```
A = readtable('ORIGINALES.xlsx')
```

A = 218x11 table

	Sujeto	SITE	Grupo	Sexo	Edad	Escolaridad	MMSE	DM
1	'AD1074'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	96	15	28	8.4962e-04
2	'AD4188'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	83	14	21	8.3116e-04
3	'AD4591'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	66	13	26	8.1273e-04
4	'AD4910'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	82	15	11	8.2312e-04
5	'AD4964'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	81	16	23	9.8535e-04
6	'AD6013'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	60	12	23	7.9542e-04
7	'AD6072'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	91	16	24	8.6168e-04
8	'AD6142'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	86	15	20	8.3616e-04
9	'AD6264'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	55	12	23	7.9779e-04
10	'AD6549'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	67	20	22	8.3770e-04
11	'AD6592'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	72	20	23	8.5666e-04
12	'AD6595'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	80	14	18	9.9788e-04
13	'AD6602'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	64	16	22	8.6474e-04
14	'AD6736'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	82	19	26	7.6564e-04
15	'AD6810'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	75	16	23	8.9145e-04
16	'AD6833'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	87	16	23	8.0495e-04
17	'AD6843'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	68	12	21	7.9605e-04
18	'AD6850'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	80	19	24	9.7305e-04
19	'AD6938'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	78	14	25	7.6072e-04
20	'S_4009'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	90.9000	17	22	8.7227e-04
21	'S_4089'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	76.1000	18	18	9.5068e-04
22	'S_4201'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	64.7000	15	20	8.5732e-04
23	'S_4215'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	83.8000	20	21	8.9642e-04

	Sujeto	SITE	Grupo	Sexo	Edad	Escolaridad	MMSE	DM
24	'S_4282'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	90.2000	12	21	9.0057e-04
25	'S_4307'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	79.9000	16	18	9.8045e-04
26	'S_4494'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	73.2000	12	21	8.7892e-04
27	'S_4500'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	92.4000	13	15	8.3955e-04
28	'S_4568'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	72.8000	16	19	9.3395e-04
29	'S_4686'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	72.8000	12	24	8.3419e-04
30	'S_4707'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	68.6000	14	18	8.2603e-04
31	'S_4718'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	79.2000	12	15	8.9454e-04
32	'S_4801'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	78.9000	16	17	8.8444e-04
33	'S_4802'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	84.3000	19	22	9.4254e-04
34	'S_4887'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	75	12	24	8.4968e-04
35	'S_4892'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	76.3000	11	26	8.3830e-04
36	'S_4910'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	82.1000	15	19	8.3658e-04
37	'S_4911'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	75.7000	20	22	8.5925e-04
38	'S_4938'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	72.1000	16	23	8.7263e-04
39	'S_4940'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	89.9000	16	20	8.5992e-04
40	'S_4962'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	81.2000	18	21	8.7308e-04
41	'S_4964'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	82	16	22	9.5840e-04
42	'S_4992'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	64.9000	16	18	8.4987e-04
43	'S_5028'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	62.5000	16	24	7.8074e-04
44	'S_5032'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	78.8000	11	20	9.6500e-04
45	'S_5038'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	82.1000	18	21	8.6669e-04
46	'S_5062'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	72.3000	14	22	7.9646e-04
47	'S_5067'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	81.2000	13	22	8.3719e-04
48	'S_5095'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	1	66.5000	16	21	8.1748e-04
49	'S_5119'	'SITE_B'	'AD_ADNI'	0	78.2000	12	18	8.6922e-04
50	'CNAD0602'	'SITE_B'	'CNAD_ADNI'	1	82	17	29	8.3543e-04
51	'CNAD1280'	'SITE_B'	'CNAD_ADNI'	0	81	14	28	7.9441e-04
52	'CNAD2332'	'SITE_B'	'CNAD_ADNI'	0	74	16	30	8.6501e-04
53	'CNAD4003'	'SITE_B'	'CNAD_ADNI'	0	75	16	30	7.7111e-04

	Sujeto	SITE	Grupo	Sexo	Edad	Escolaridad	MMSE	DM
54	'CNAD4350'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	81	13	29	7.7628e-04
55	'CNAD4485'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	80	17	30	8.9044e-04
56	'CNAD4638'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	75	17	29	8.6814e-04
57	'CNAD6014'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	67	18	30	7.8055e-04
58	'CNAD6027'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	76	16	30	8.6812e-04
59	'CNAD6066'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	68	20	30	8.0090e-04
60	'CNAD6159'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	78	20	30	7.7845e-04
61	'CNAD6307'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	81	16	30	7.8240e-04
62	'CNAD6437'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	77	16	30	7.7841e-04
63	'CNAD6924'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	60	16	30	7.8365e-04
64	'CNAD6959'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	65	12	30	7.4583e-04
65	'CNAD6996'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	65	16	30	7.7815e-04
66	'S_0610'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	89	20	29	9.2409e-04
67	'S_4422'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	73	15	29	9.0620e-04
68	'S_4488'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	73	18	30	7.7205e-04
69	'S_4516'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	72	20	28	8.7317e-04
70	'S_4555'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	67	15	28	8.0520e-04
71	'S_4558'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	71	20	29	7.7456e-04
72	'S_4585'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	66	13	29	8.6090e-04
73	'S_4620'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	78	19	30	8.7317e-04
74	'S_4638'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	75	17	28	8.7187e-04

	Sujeto	SITE	Grupo	Sexo	Edad	Escolaridad	MMSE	DM
75	'S_4652'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	1	81	20	26	8.9184e-04
76	'S_4688'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	82	14	30	8.5452e-04
77	'S_4872'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	69	14	26	7.4082e-04
78	'S_4951'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	73	14	29	8.4472e-04
79	'S_4952'	'SITE_B'	'CNAD_ADN I'	0	69	12	28	8.2915e-04
80	'CNAD6259'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	71	14	30	7.7746e-04
81	'CNDCL4288'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	73	14	29	8.0034e-04
82	'CNDCL4604'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	65	19	30	7.5810e-04
83	'CNDCL4643'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	72	16	30	8.1588e-04
84	'CNDCL5040'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	81	18	29	8.9099e-04
85	'CNDCL6007'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	77	19	30	8.0744e-04
86	'CNDCL6014'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	69	18	30	7.5237e-04
87	'CNDCL6035'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	84	16	30	8.8749e-04
88	'CNDCL6038'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	80	16	30	7.7221e-04
89	'CNDCL6064'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	69	18	30	7.8217e-04
90	'CNDCL6067'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	63	18	30	7.5192e-04
91	'CNDCL6092'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	64	20	30	7.9526e-04
92	'CNDCL6160'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	61	16	30	7.9704e-04
93	'CNDCL6209'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	72	16	30	8.6437e-04
94	'CNDCL6257'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	62	20	30	7.6895e-04
95	'CNDCL6260'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	69	20	30	7.4835e-04
96	'CNDCL6298'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	69	16	30	8.2701e-04
97	'CNDCL6357'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	72	14	30	7.6745e-04
98	'CNDCL6522'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	72	17	30	7.7609e-04
99	'CNDCL6915'	'SITE_B'	'CNDCL'	0	63	16	26	7.7067e-04
100	'CNDCL7112'	'SITE_B'	'CNDCL'	1	56	14	28	7.7660e-04

⋮

## Generación de las matrices de información de acuerdo a las categorías de los sujetos de estudio.

Matriz de datos para el grupo con enfermedad de Alzheimer.

```
ad_adni = [A.DM(categorical(A.Grupo) == 'AD_ADNI') ...
  A.FA(categorical(A.Grupo) == 'AD_ADNI') ...
  A.AD(categorical(A.Grupo) == 'AD_ADNI') ...
  A.RD(categorical(A.Grupo) == 'AD_ADNI') ...
  A.MMSE(categorical(A.Grupo) == 'AD_ADNI') ...
  A.Edad(categorical(A.Grupo) == 'AD_ADNI')];
```

Matriz de datos para el grupo control de los sujetos con enfermedad de Alzheimer.

```
cnad_adni = [A.DM(categorical(A.Grupo) == 'CNAD_ADNI') ...
  A.FA(categorical(A.Grupo) == 'CNAD_ADNI') ...
  A.AD(categorical(A.Grupo) == 'CNAD_ADNI') ...
  A.RD(categorical(A.Grupo) == 'CNAD_ADNI') ...
  A.MMSE(categorical(A.Grupo) == 'CNAD_ADNI') ...
  A.Edad(categorical(A.Grupo) == 'CNAD_ADNI')];
```

Matriz de datos para el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve.

```
dcl = [A.DM(categorical(A.Grupo) == 'DCL') ...
  A.FA(categorical(A.Grupo) == 'DCL') ...
  A.AD(categorical(A.Grupo) == 'DCL') ...
  A.RD(categorical(A.Grupo) == 'DCL') ...
  A.MMSE(categorical(A.Grupo) == 'DCL') ...
  A.Edad(categorical(A.Grupo) == 'DCL')];
```

Matriz de datos para el grupo control de los sujetos con deterioro cognitivo leve.

```
cndcl = [A.DM(categorical(A.Grupo) == 'CNDCL')...
  A.FA(categorical(A.Grupo) == 'CNDCL')...
  A.AD(categorical(A.Grupo) == 'CNDCL')...
  A.RD(categorical(A.Grupo) == 'CNDCL')...
  A.MMSE(categorical(A.Grupo) == 'CNDCL')...
  A.Edad(categorical(A.Grupo) == 'CNDCL')];
```

Matriz de datos para el grupo de sujetos sanos portadores del gen.

```
portadores = [A.DM(categorical(A.Grupo) == 'PORTADORES')...
  A.FA(categorical(A.Grupo) == 'PORTADORES')...
  A.AD(categorical(A.Grupo) == 'PORTADORES')...
  A.RD(categorical(A.Grupo) == 'PORTADORES')...
  A.MMSE(categorical(A.Grupo) == 'PORTADORES')...
  A.Edad(categorical(A.Grupo) == 'PORTADORES')];
```

Matriz de datos para el grupo de sujetos sanos que no son portadores del gen.

```
no_portadores = [A.DM((categorical(A.Grupo) == 'NO_PORTADORES') & A.Edad <= 48) ...
  A.FA((categorical(A.Grupo) == 'NO_PORTADORES') & A.Edad <= 48) ...
  A.AD((categorical(A.Grupo) == 'NO_PORTADORES') & A.Edad <= 48) ...
  A.RD((categorical(A.Grupo) == 'NO_PORTADORES') & A.Edad <= 48) ...
  A.MMSE((categorical(A.Grupo) == 'NO_PORTADORES') & A.Edad <= 48) ...
```

```
A.Edad((categorical(A.Grupo) == 'NO_PORTADORES') & A.Edad <= 48)];
```

Índices de los vectores de datos:

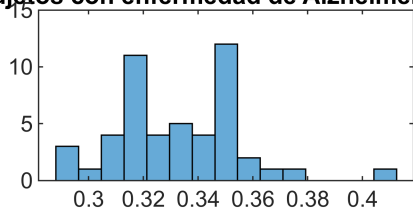
- [:,1] = Difusividad media
- [:,2] = Anisotropía fraccional
- [:,3] = Difusividad axial
- [:,4] = Difusividad radial
- [:,5] = Score del MMSE
- [:,6] = Edad del sujeto

## Generación de los histogramas para las variables analizadas

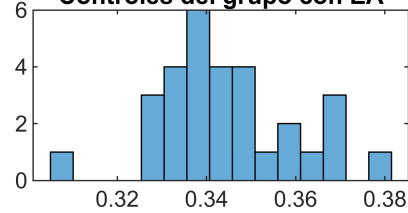
### Análisis de la anisotropía fraccional

```
figure(1)
subplot(3,2,1)
histogram(ad_adni(:,2),15)
title('Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)')
subplot(3,2,2)
histogram(cnad_adni(:,2),15)
title('Controles del grupo con EA')
subplot(3,2,3)
histogram(dcl(:,2),15)
title('Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)')
subplot(3,2,4)
histogram(cndcl(:,2),15)
title('Controles del grupo con DCL')
subplot(3,2,5)
histogram(portadores(:,2),15)
title('Grupo de portadores sanos')
subplot(3,2,6)
histogram(no_portadores(:,2),15)
title('Grupo de no portadores sanos')
```

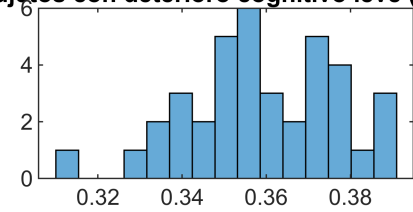
**Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)**



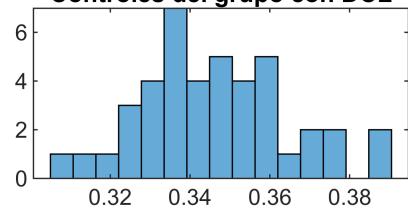
**Controles del grupo con EA**



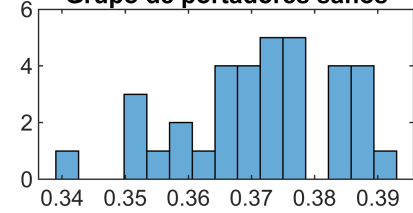
**Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)**



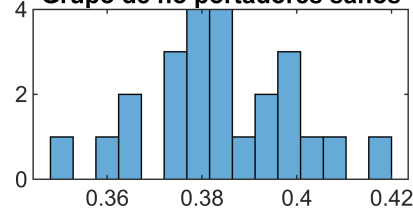
**Controles del grupo con DCL**



**Grupo de portadores sanos**

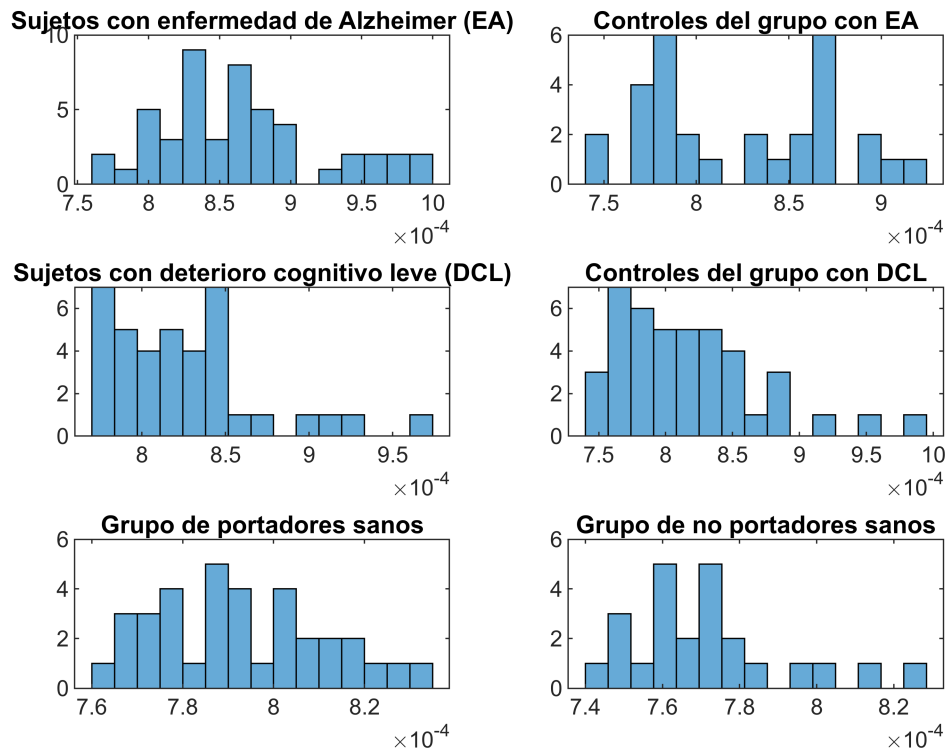


**Grupo de no portadores sanos**



## Análisis de la difusividad media

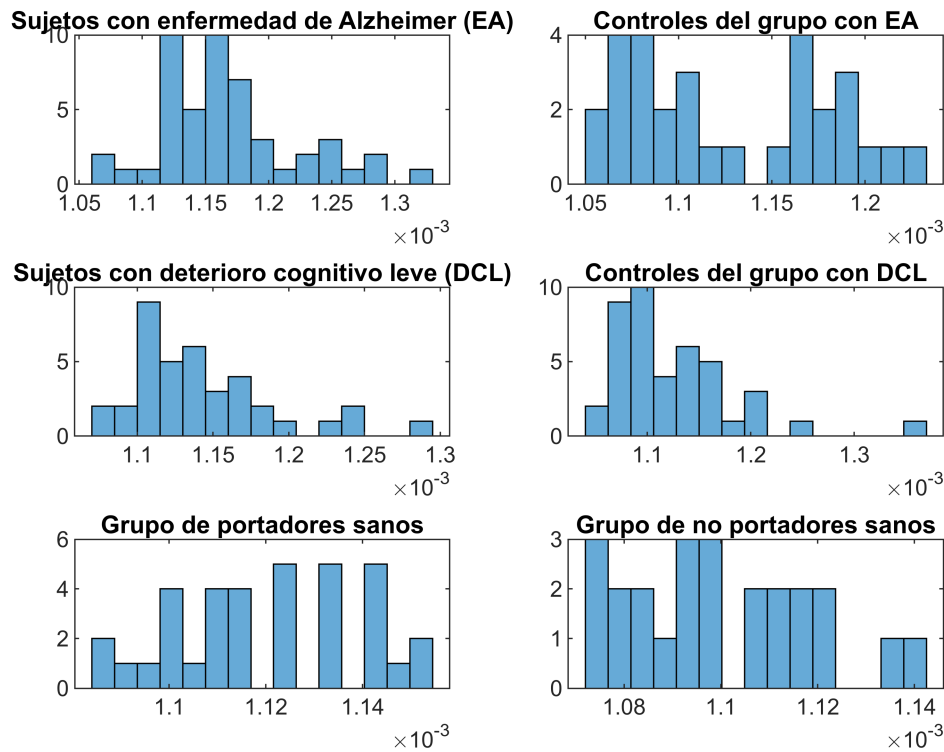
```
figure(2)
subplot(3,2,1)
histogram(ad_adni(:,1),15)
title('Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)')
subplot(3,2,2)
histogram(cnad_adni(:,1),15)
title('Controles del grupo con EA')
subplot(3,2,3)
histogram(dcl(:,1),15)
title('Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)')
subplot(3,2,4)
histogram(cndcl(:,1),15)
title('Controles del grupo con DCL')
subplot(3,2,5)
histogram(portadores(:,1),15)
title('Grupo de portadores sanos')
subplot(3,2,6)
histogram(no_portadores(:,1),15)
title('Grupo de no portadores sanos')
```



## Análisis de la difusividad axial

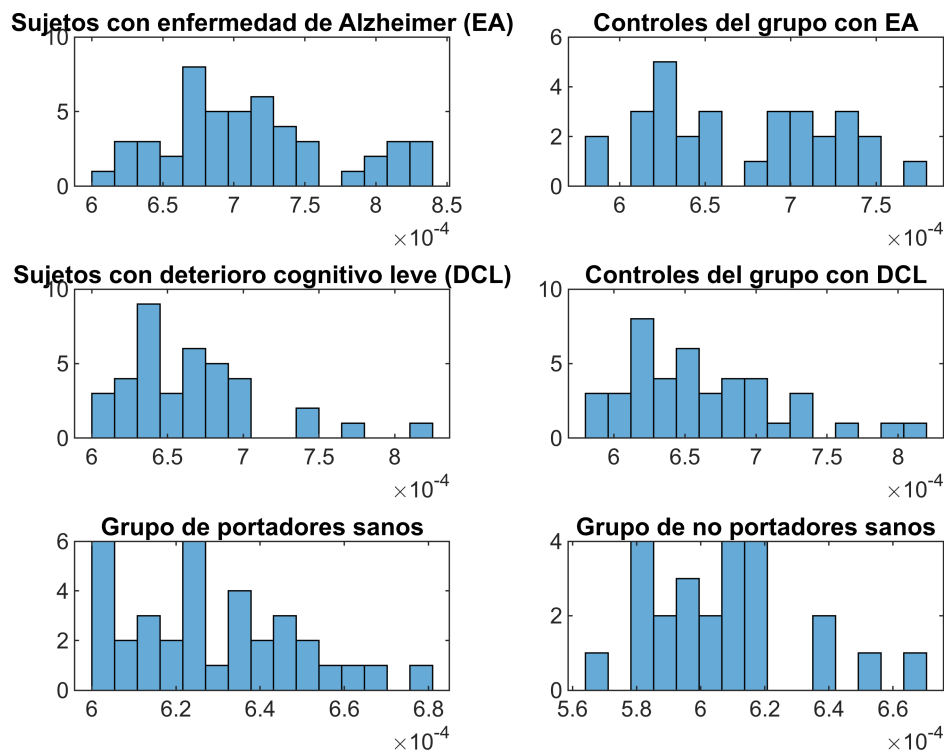
```
figure(3)
subplot(3,2,1)
histogram(ad_adni(:,3),15)
title('Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)')
subplot(3,2,2)
histogram(cnad_adni(:,3),15)
title('Controles del grupo con EA')
subplot(3,2,3)
histogram(dcl(:,3),15)
title('Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)')
subplot(3,2,4)
histogram(cndcl(:,3),15)
title('Controles del grupo con DCL')
subplot(3,2,5)
histogram(portadores(:,3),15)
title('Grupo de portadores sanos')
subplot(3,2,6)
histogram(no_portadores(:,3),15)
title('Grupo de no portadores sanos')
```





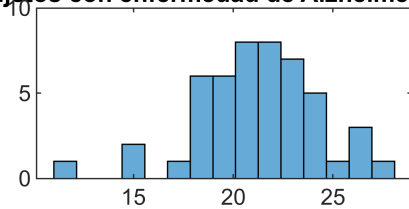
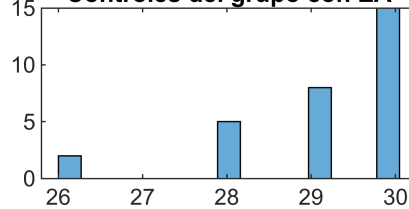
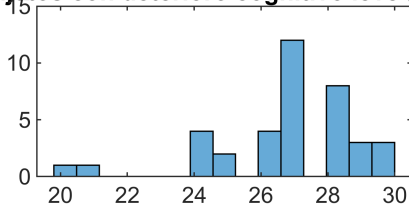
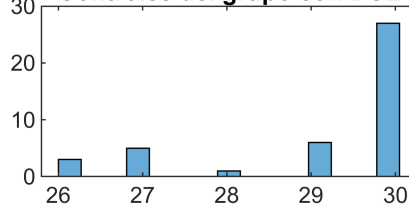
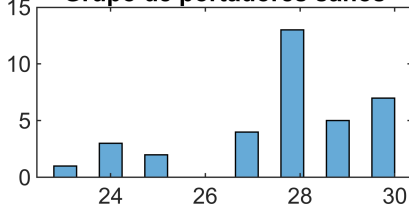
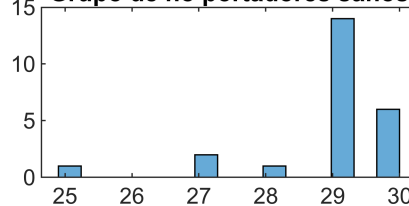
## Análisis de la difusividad radial

```
figure(4)
subplot(3,2,1)
histogram(ad_adni(:,4),15)
title('Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)')
subplot(3,2,2)
histogram(cnad_adni(:,4),15)
title('Controles del grupo con EA')
subplot(3,2,3)
histogram(dcl(:,4),15)
title('Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)')
subplot(3,2,4)
histogram(cndcl(:,4),15)
title('Controles del grupo con DCL')
subplot(3,2,5)
histogram(portadores(:,4),15)
title('Grupo de portadores sanos')
subplot(3,2,6)
histogram(no_portadores(:,4),15)
title('Grupo de no portadores sanos')
```



## Análisis de la puntuación de la prueba MMSE

```
figure(5)
subplot(3,2,1)
histogram(ad_adni(:,5),15)
title('Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)')
subplot(3,2,2)
histogram(cnad_adni(:,5),15)
title('Controles del grupo con EA')
subplot(3,2,3)
histogram(dcl(:,5),15)
title('Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)')
subplot(3,2,4)
histogram(cndcl(:,5),15)
title('Controles del grupo con DCL')
subplot(3,2,5)
histogram(portadores(:,5),15)
title('Grupo de portadores sanos')
subplot(3,2,6)
histogram(no_portadores(:,5),15)
title('Grupo de no portadores sanos')
```

**Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)****Controles del grupo con EA****Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)****Controles del grupo con DCL****Grupo de portadores sanos****Grupo de no portadores sanos**

## Pruebas de bondad de ajuste para determinar la normalidad en la distribución de las métricas para cada grupo analizado

### Grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer

```
T_DM(1,1) = kstest((ad_adni(:,1) - mean(ad_adni(:,1)))/std(ad_adni(:,1)));
T_AF(1,1) = kstest((ad_adni(:,2) - mean(ad_adni(:,2)))/std(ad_adni(:,2)));
T_AD(1,1) = kstest((ad_adni(:,3) - mean(ad_adni(:,3)))/std(ad_adni(:,3)));
T_RD(1,1) = kstest((ad_adni(:,4) - mean(ad_adni(:,4)))/std(ad_adni(:,4)));

if T_DM(1,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media en el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

```
if T_AF(1,1) == 0
```

```

fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos con enfermedad
de Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos con enfermedad
de Alzheimer es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional en el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

```

if T_AD(1,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos con enfermedad de
Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos con enfermedad de
Alzheimer es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal en el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

```

if T_RD(1,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos con enfermedad de
Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos con enfermedad de
Alzheimer es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial en el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

## Grupo de control para enfermedad de Alzheimer

```

T_DM(2,1) = kstest((cnad_adni(:,1) - mean(cnad_adni(:,1)))/std(cnad_adni(:,1)));
T_AF(2,1) = kstest((cnad_adni(:,2) - mean(cnad_adni(:,2)))/std(cnad_adni(:,2)));
T_AD(2,1) = kstest((cnad_adni(:,3) - mean(cnad_adni(:,3)))/std(cnad_adni(:,3)));
T_RD(2,1) = kstest((cnad_adni(:,4) - mean(cnad_adni(:,4)))/std(cnad_adni(:,4)));

if T_DM(2,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de control para enfermedad de
Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de control para enfermedad de
Alzheimer es aproximadamente normal")
end

```

end

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

```
if T_AF(2,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

```
if T_AD(2,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

```
if T_RD(2,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial en el grupo de control para enfermedad de Alzheimer es aproximadamente normal

## Grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve

```
T_DM(3,1) = kstest((dcl(:,1) - mean(dcl(:,1)))/std(dcl(:,1)));
T_AF(3,1) = kstest((dcl(:,2) - mean(dcl(:,2)))/std(dcl(:,2)));
T_AD(3,1) = kstest((dcl(:,3) - mean(dcl(:,3)))/std(dcl(:,3)));
T_RD(3,1) = kstest((dcl(:,4) - mean(dcl(:,4)))/std(dcl(:,4)));

if T_DM(3,1) == 0
```

```
fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media en el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

```
if T_AF(3,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional en el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

```
if T_AD(3,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal en el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

```
if T_RD(3,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos con deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial en el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

## Grupo de control para deterioro cognitivo leve

```
T_DM(4,1) = kstest((cndcl(:,1) - mean(cndcl(:,1)))/std(cndcl(:,1))));
```

```

T_AF(4,1) = kstest((cndcl(:,2) - mean(cndcl(:,2)))/std(cndcl(:,2)));
T_AD(4,1) = kstest((cndcl(:,3) - mean(cndcl(:,3)))/std(cndcl(:,3)));
T_RD(4,1) = kstest((cndcl(:,4) - mean(cndcl(:,4)))/std(cndcl(:,4)));

if T_DM(4,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media en el grupo de control para deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

```

if T_AF(4,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional en el grupo de control para deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

```

if T_AD(4,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal en el grupo de control para deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

```

if T_RD(4,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de control para deterioro
cognitivo leve es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial en el grupo de control para deterioro cognitivo leve es aproximadamente normal

## Grupo de sujetos sanos portadores

```
T_DM(5,1) = kstest((portadores(:,1) - mean(portadores(:,1)))/std(portadores(:,1)));
T_AF(5,1) = kstest((portadores(:,2) - mean(portadores(:,2)))/std(portadores(:,2)));
T_AD(5,1) = kstest((portadores(:,3) - mean(portadores(:,3)))/std(portadores(:,3)));
T_RD(5,1) = kstest((portadores(:,4) - mean(portadores(:,4)))/std(portadores(:,4)));

if T_DM(5,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal

```
if T_AF(5,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal

```
if T_AD(5,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal

```
if T_RD(5,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal")
end
```



```

else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos sanos portadores es
aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial en el grupo de sujetos sanos portadores es aproximadamente normal

## Grupo de sujetos sanos no portadores

```

T_DM(6,1) = kstest((no_portadores(:,1) - mean(no_portadores(:,1)))/
std(no_portadores(:,1)));
T_AF(6,1) = kstest((no_portadores(:,2) - mean(no_portadores(:,2)))/
std(no_portadores(:,2)));
T_AD(6,1) = kstest((no_portadores(:,3) - mean(no_portadores(:,3)))/
std(no_portadores(:,3)));
T_RD(6,1) = kstest((no_portadores(:,4) - mean(no_portadores(:,4)))/
std(no_portadores(:,4)));

if T_DM(6,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos sanos no portadores
es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad media \n en el grupo de sujetos sanos no portadores
es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad media en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal

```

if T_AF(6,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos sanos no
portadores es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos
muestrales para la anisotropía fraccional \n en el grupo de sujetos sanos no
portadores es aproximadamente normal")
end

```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la anisotropía fraccional en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal

```

if T_AD(6,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos
muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos sanos no portadores
es aproximadamente normal")
else

```

```
fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal \n en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad axonal en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal

```
if T_RD(6,1) == 0
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal")
else
    fprintf("La prueba Kolmogorov-Smirnov rechaza que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial \n en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal")
end
```

La prueba Kolmogorov-Smirnov valida que la distribución de los datos muestrales para la difusividad radial en el grupo de sujetos sanos no portadores es aproximadamente normal

## Análisis de las diferencias de medias para las poblaciones definidas por:

1. Portadores - EA
2. No portadores - EA
3. Portadores - CNEA
4. No portadores - CNEA
5. Portadores - DCL
6. No portadores - DCL
7. Portadores - CNDCL
8. No portadores - CNDCL
9. Portadores - No Portadores
10. EA - CNEA
11. DCL - CNDCL

```
medias =
struct('ad_adni',mean(ad_adni,1), 'cnad_adni',mean(cnad_adni), 'dcl',mean(dcl,1), 'cndcl',mean(cndcl,1), 'no_portadores',mean(no_portadores,1), 'portadores',mean(portadores,1))
```

```
medias = struct with fields:
    ad_adni: [8.6458e-04 0.3321 0.0012 7.1298e-04 21.2245 77.1755]
    cnad_adni: [8.2398e-04 0.3445 0.0011 6.7170e-04 29.1333 74.1000]
    dcl: [8.2546e-04 0.3592 0.0011 6.6649e-04 26.7368 67.3158]
    cndcl: [8.1737e-04 0.3462 0.0011 6.6366e-04 29.1667 71.8095]
    no_portadores: [7.7139e-04 0.3842 0.0011 6.0694e-04 28.8750 36]
    portadores: [7.9283e-04 0.3714 0.0011 6.2890e-04 27.7714 36.0857]
```

```
mu_dif_dm = [(medias.portadores(1) - medias.no_portadores(1));...
    (medias.no_portadores(1) - medias.ad_adni(1));...
    (medias.portadores(1) - medias.cnad_adni(1));...
```

```
(medias.no_portadores(1) - medias.cnad_adni(1));...
(medias.portadores(1) - medias.dcl(1));...
(medias.no_portadores(1) - medias.dcl(1));...
(medias.portadores(1) - medias.cndcl(1));...
(medias.no_portadores(1) - medias.cndcl(1));...
(medias.portadores(1) - medias.no_portadores(1));...
(medias.ad_adni(1) - medias.cnad_adni(1));...
(medias.dcl(1) - medias.cndcl(1))]
```

```
mu_dif_dm = 11x1
```

```
10-4 x
```

```
0.2144
-0.9318
-0.3115
-0.5259
-0.3263
-0.5406
-0.2454
-0.4597
0.2144
0.4059
⋮
```

```
mu_dif_af = [(medias.portadores(2) - medias.no_portadores(2));...
(medias.no_portadores(2) - medias.ad_adni(2));...
(medias.portadores(2) - medias.cnad_adni(2));...
(medias.no_portadores(2) - medias.cnad_adni(2));...
(medias.portadores(2) - medias.dcl(2));...
(medias.no_portadores(2) - medias.dcl(2));...
(medias.portadores(2) - medias.cndcl(2));...
(medias.no_portadores(2) - medias.cndcl(2));...
(medias.portadores(2) - medias.no_portadores(2));...
(medias.ad_adni(2) - medias.cnad_adni(2));...
(medias.dcl(2) - medias.cndcl(2))]
```

```
mu_dif_af = 11x1
```

```
-0.0128
0.0520
0.0269
0.0397
0.0122
0.0249
0.0252
0.0380
-0.0128
-0.0123
⋮
```

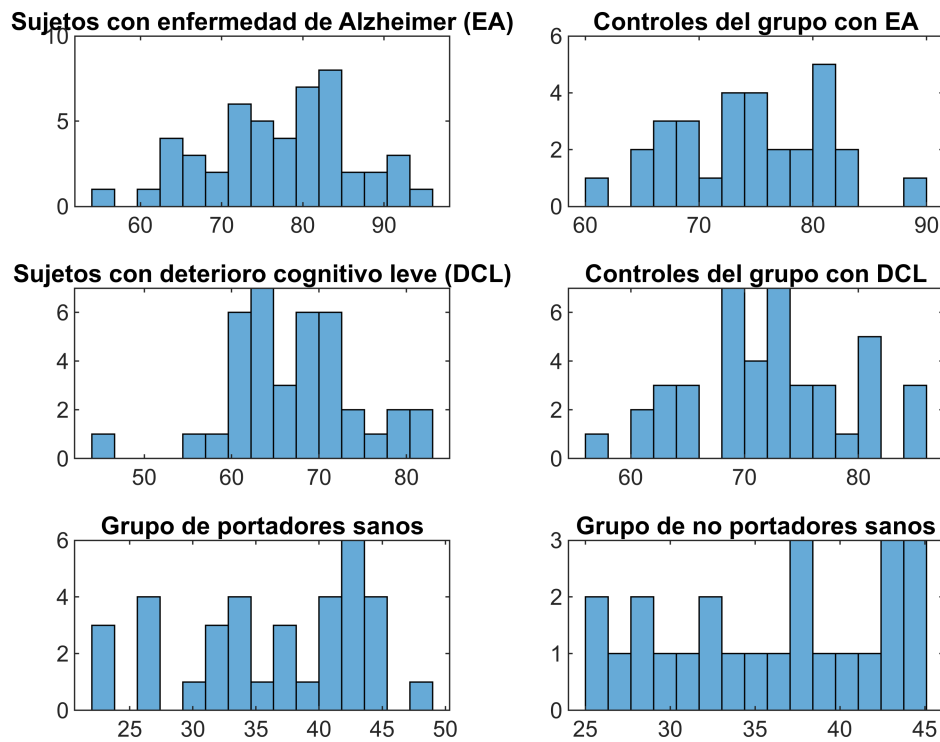
## Análisis de las edades de los grupos

```
figure(6)
subplot(3,2,1)
histogram(ad_adni(:,6),15)
title('Sujetos con enfermedad de Alzheimer (EA)')
```

```

subplot(3,2,2)
histogram(cnad_adni(:,6),15)
title('Controles del grupo con EA')
subplot(3,2,3)
histogram(dcl(:,6),15)
title('Sujetos con deterioro cognitivo leve (DCL)')
subplot(3,2,4)
histogram(cndcl(:,6),15)
title('Controles del grupo con DCL')
subplot(3,2,5)
histogram(portadores(:,6),15)
title('Grupo de portadores sanos')
subplot(3,2,6)
histogram(no_portadores(:,6),15)
title('Grupo de no portadores sanos')

```



## Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la anisotropía fraccional para los portadores y los no portadores.

```

n_p = length(portadores(:,2));
n_np = length(no_portadores(:,2));
var_p = var(portadores(:,2));
var_np = var(no_portadores(:,2));

v = ((var_np/n_np)+(var_p/n_p))^2/((var_np/n_np)^2/(n_np - 1) + (var_p/n_p)^2/(n_p - 1));

```

```

t_val = tinv(0.95,v);
t_test = mu_dif_af(9,1)/sqrt(var_np/n_np + var_p/n_p);
if (t_test < t_val)
    disp("Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la anisotropía fraccional de los portadores es significativamente")
    disp("menor que la de los no portadores")
else
    disp("No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la anisotropía fraccional de los portadores es significativamente")
    disp("menor que la de los no portadores")
end

```

Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar  
que la anisotropía fraccional de los portadores es significativamente  
menor que la de los no portadores

## Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la difusividad media para los portadores y los no portadores.

```

var_p = var(portadores(:,1));
var_np = var(no_portadores(:,1));

v = ((var_np/n_np)+(var_p/n_p))^2/((var_np/n_np)^2/(n_np - 1) + (var_p/n_p)^2/(n_p - 1));
t_val = tinv(0.05,v);

t_test = mu_dif_dm(9,1)/sqrt(var_np/n_np + var_p/n_p);

if (t_test > t_val)
    disp("Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los portadores es significativamente")
    disp("mayor que la de los no portadores")
else
    disp("No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los portadores es significativamente")
    disp("mayor que la de los no portadores")
end

```

Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar  
que la difusividad media de los portadores es significativamente  
mayor que la de los no portadores

## Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la difusividad media para el grupo de DCL y sus controles.

```

n_dcl = length(dcl(:,1));
n_cndcl = length(cndcl(:,1));
var_dcl = var(dcl(:,1));
var_cndcl = var(cndcl(:,1));

```

```

v = ((var_dcl/n_dcl)+(var_cndcl/n_cndcl))^2/((var_dcl/n_dcl)^2/(n_dcl - 1) +
(var_cndcl/n_cndcl)^2/(n_cndcl - 1));
t_val = tinv(0.05,v);

t_test = mu_dif_dm(11,1)/sqrt(var_dcl/n_dcl + var_cndcl/n_cndcl);

if (t_test > t_val)
    disp("Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con deterioro cognitivo")
    disp("leve (DCL) es significativamente mayor que la de sus controles")
else
    disp("No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con deterioro cognitivo")
    disp("leve (DCL) es significativamente mayor que la de sus controles")
end

```

Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar  
que la difusividad media de los sujetos con deterioro cognitivo  
leve (DCL) es significativamente mayor que la de sus controles

## Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la anisotropía fraccional para el grupo de DCL y sus controles.

```

var_dcl = var(dcl(:,2));
var_cndcl = var(cndcl(:,2));

v = ((var_dcl/n_dcl)+(var_cndcl/n_cndcl))^2/((var_dcl/n_dcl)^2/(n_dcl - 1) +
(var_cndcl/n_cndcl)^2/(n_cndcl - 1));
t_val = tinv(0.95,v);

t_test = mu_dif_af(11,1)/sqrt(var_dcl/n_dcl + var_cndcl/n_cndcl);

if (t_test < t_val)
    disp("Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con deterioro cognitivo")
    disp("leve (DCL) es significativamente mayor que la de sus controles")
else
    disp("No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con deterioro cognitivo")
    disp("leve (DCL) es significativamente mayor que la de sus controles")
end

```

No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar  
que la difusividad media de los sujetos con deterioro cognitivo  
leve (DCL) es significativamente mayor que la de sus controles

## Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la difusividad media para el grupo de demencia y sus controles.

```

n_ad_adni = length(ad_adni(:,1));
n_cnad_adni = length(cnad_adni(:,1));

```

```

var_ad_adni = var(ad_adni(:,1));
var_cnad_adni = var(cnad_adni(:,1));

v = ((var_ad_adni/n_ad_adni)+(var_cnad_adni/n_cnad_adni))^2/((var_ad_adni/
n_ad_adni)^2/(n_ad_adni - 1) + (var_cnad_adni/n_cnad_adni)^2/(n_cnad_adni - 1));
t_val = tinv(0.05,v);

t_test = mu_dif_dm(10,1)/sqrt(var_ad_adni/n_ad_adni + var_cnad_adni/n_cnad_adni);

if (t_test > t_val)
    disp("Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con enfermedad de Alzheimer")
    disp("es significativamente mayor que la de sus controles")
else
    disp("No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con enfermedad de Alzheimer")
    disp("es significativamente mayor que la de sus controles")
end

```

Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar  
que la difusividad media de los sujetos con enfermedad de Alzheimer  
es significativamente mayor que la de sus controles

## Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de la anisotropía fraccional para el grupo de demencia y sus controles.

```

var_ad_adni = var(ad_adni(:,2));
var_cnad_adni = var(cnad_adni(:,2));

v = ((var_ad_adni/n_ad_adni)+(var_cnad_adni/n_cnad_adni))^2/((var_ad_adni/
n_ad_adni)^2/(n_ad_adni - 1) + (var_cnad_adni/n_cnad_adni)^2/(n_cnad_adni - 1));
t_val = tinv(0.95,v);

t_test = mu_dif_af(10,1)/sqrt(var_ad_adni/n_ad_adni + var_cnad_adni/n_cnad_adni);

if (t_test < t_val)
    disp("Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con enfermedad de Alzheimer")
    disp("es significativamente mayor que la de sus controles")
else
    disp("No existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar")
    disp("que la difusividad media de los sujetos con enfermedad de Alzheimer")
    disp("es significativamente mayor que la de sus controles")
end

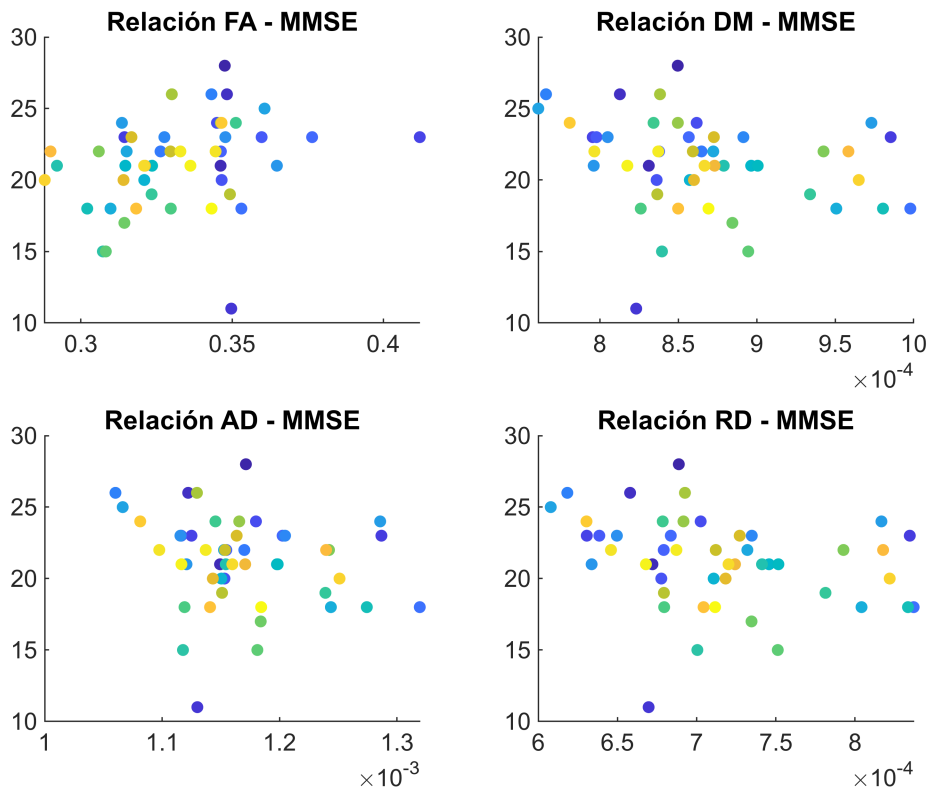
```

Existe evidencia estadísticamente suficiente para determinar  
que la difusividad media de los sujetos con enfermedad de Alzheimer  
es significativamente mayor que la de sus controles

## Análisis de correlación entre las métricas de difusividad y la puntuación del MMSE

## Grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer

```
figure(7)
subplot(2,2,1)
scatter(ad_adni(:,2),ad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(ad_adni(:,2))), 'filled')
title("Relación FA - MMSE")
subplot(2,2,2)
scatter(ad_adni(:,1),ad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(ad_adni(:,3))), 'filled')
title("Relación DM - MMSE")
subplot(2,2,3)
scatter(ad_adni(:,3),ad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(ad_adni(:,4))), 'filled')
title("Relación AD - MMSE")
subplot(2,2,4)
scatter(ad_adni(:,4),ad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(ad_adni(:,5))), 'filled')
title("Relación RD - MMSE")
```



```
r_adni.af = corrcoef(ad_adni(:,2),ad_adni(:,5));
r_adni.dm = corrcoef(ad_adni(:,1),ad_adni(:,5));
r_adni.ad = corrcoef(ad_adni(:,3),ad_adni(:,5));
r_adni.rd = corrcoef(ad_adni(:,4),ad_adni(:,5));
```

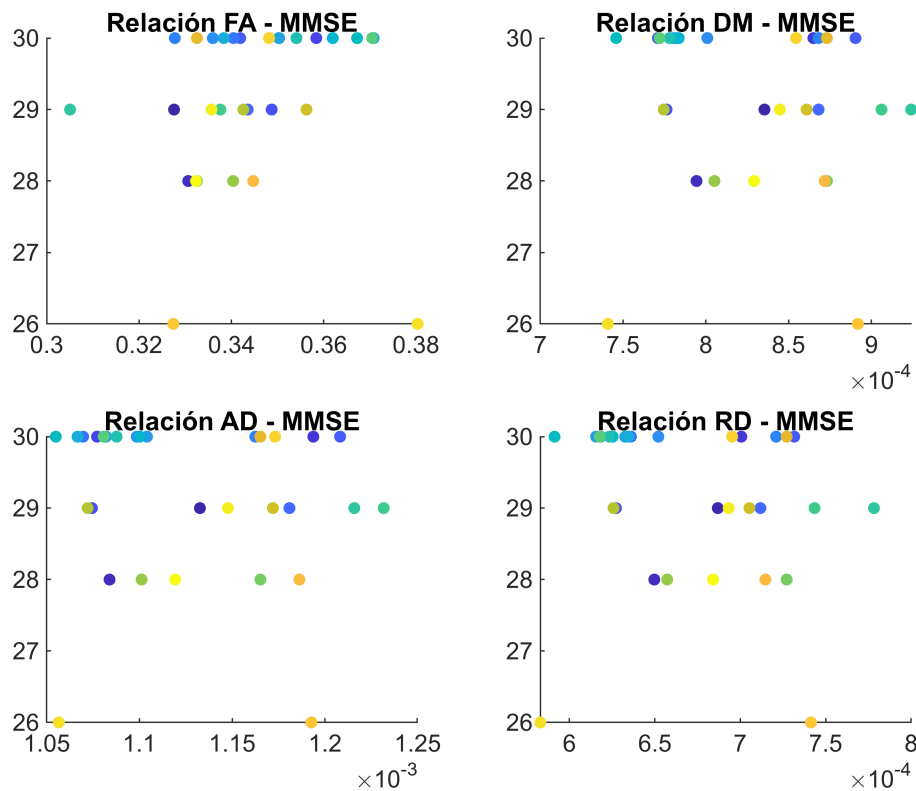
```
fprintf('Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto \n
al MMSE para el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer son:\n %1.4f, %1.4f,
%1.4f y %1.4f.\n', r_adni.af(1,2), r_adni.dm(1,2), r_adni.ad(1,2), r_adni.rd(1,2))
```



Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto al MMSE para el grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer son: 0.2857, -0.2514, -0.1882 y -0.2758.

### Grupo de control para grupo de sujetos con enfermedad de Alzheimer

```
figure(8)
subplot(2,2,1)
scatter(cnad_adni(:,2),cnad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(cnad_adni(:,2))), 'filled')
title("Relación FA - MMSE")
subplot(2,2,2)
scatter(cnad_adni(:,1),cnad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(cnad_adni(:,3))), 'filled')
title("Relación DM - MMSE")
subplot(2,2,3)
scatter(cnad_adni(:,3),cnad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(cnad_adni(:,4))), 'filled')
title("Relación AD - MMSE")
subplot(2,2,4)
scatter(cnad_adni(:,4),cnad_adni(:,5),20,linspace(1,10,length(cnad_adni(:,5))), 'filled')
title("Relación RD - MMSE")
```



```
r_cnadni.af = corrcoef(cnad_adni(:,2),cnad_adni(:,5));
```

```

r_cnadni.dm = corrcoef(cnad_adni(:,1),cnad_adni(:,5));
r_cnadni.ad = corrcoef(cnad_adni(:,3),cnad_adni(:,5));
r_cnadni.rd = corrcoef(cnad_adni(:,4),cnad_adni(:,5));

fprintf('Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto
\n al MMSE para el grupo de control para Alzheimer son:\n %1.4f, %1.4f, %1.4f y
%1.4f.\n', r_cnadni.af(1,2), r_cnadni.dm(1,2), r_cnadni.ad(1,2), r_cnadni.rd(1,2))

```

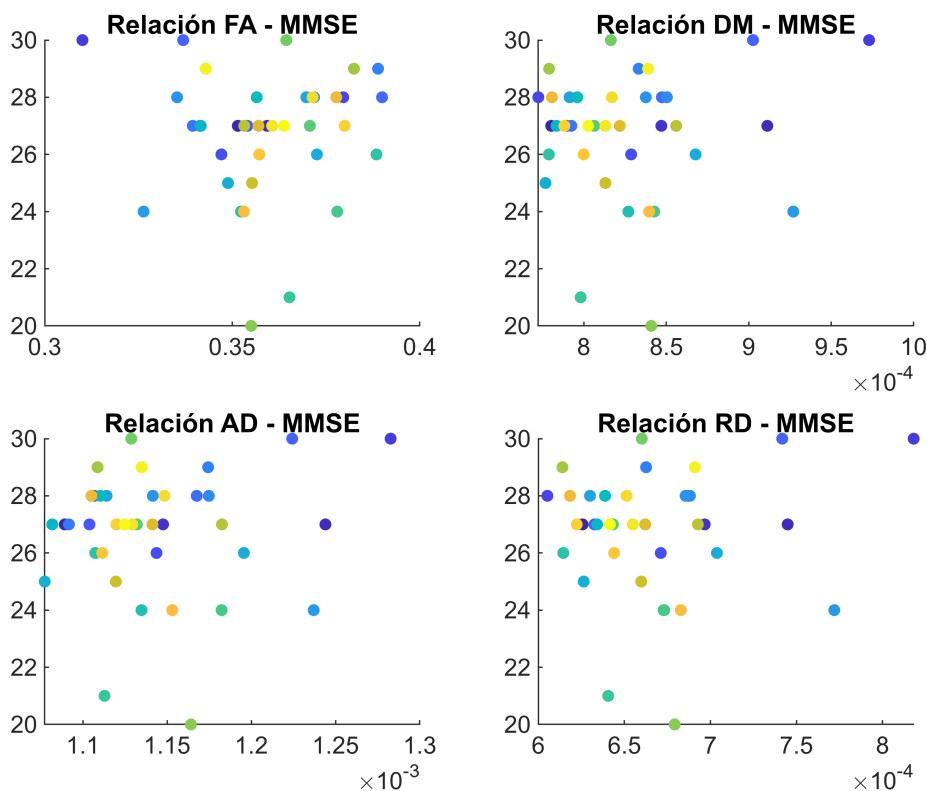
Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto al MMSE para el grupo de control para Alzheimer son:  
0.1279, -0.1434, -0.1084 y -0.1589.

## Grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve

```

figure(9)
subplot(2,2,1)
scatter(dcl(:,2),dcl(:,5),20,linspace(1,10,length(dcl)),'filled')
title("Relación FA - MMSE")
subplot(2,2,2)
scatter(dcl(:,1),dcl(:,5),20,linspace(1,10,length(dcl)),'filled')
title("Relación DM - MMSE")
subplot(2,2,3)
scatter(dcl(:,3),dcl(:,5),20,linspace(1,10,length(dcl)),'filled')
title("Relación AD - MMSE")
subplot(2,2,4)
scatter(dcl(:,4),dcl(:,5),20,linspace(1,10,length(dcl)),'filled')
title("Relación RD - MMSE")

```



```

r_dcl.af = corrcoef(dcl(:,2),dcl(:,5));
r_dcl.dm = corrcoef(dcl(:,1),dcl(:,5));
r_dcl.ad = corrcoef(dcl(:,3),dcl(:,5));
r_dcl.rd = corrcoef(dcl(:,4),dcl(:,5));

```

```

fprintf('Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto \n
al MMSE para el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve son:\n %1.4f, %1.4f,
%1.4f y %1.4f.\n', r_dcl.af(1,2), r_dcl.dm(1,2), r_dcl.ad(1,2), r_dcl.rd(1,2))

```

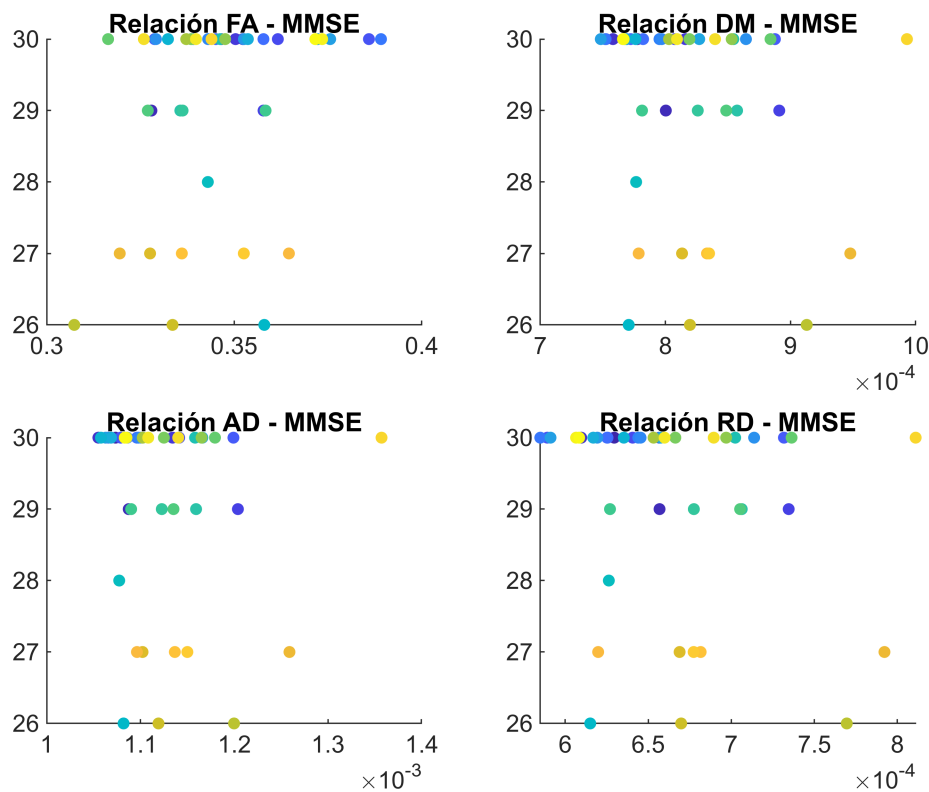
Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto al MMSE para el grupo de sujetos con deterioro cognitivo leve son: 0.0185, 0.0789, 0.0915 y 0.0705.

## Grupo de control para el grupo de deterioro cognitivo leve

```

figure(10)
subplot(2,2,1)
scatter(cndcl(:,2),cndcl(:,5),20,linspace(1,10,length(cndcl)),'filled')
title("Relación FA - MMSE")
subplot(2,2,2)
scatter(cndcl(:,1),cndcl(:,5),20,linspace(1,10,length(cndcl)),'filled')
title("Relación DM - MMSE")
subplot(2,2,3)
scatter(cndcl(:,3),cndcl(:,5),20,linspace(1,10,length(cndcl)),'filled')
title("Relación AD - MMSE")
subplot(2,2,4)
scatter(cndcl(:,4),cndcl(:,5),20,linspace(1,10,length(cndcl)),'filled')
title("Relación RD - MMSE")

```



```
r_cndcl.af = corrcoef(cndcl(:,2),cndcl(:,5));
r_cndcl.dm = corrcoef(cndcl(:,1),cndcl(:,5));
r_cndcl.ad = corrcoef(cndcl(:,3),cndcl(:,5));
r_cndcl.rd = corrcoef(cndcl(:,4),cndcl(:,5));

fprintf('Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto
\n al MMSE para el grupo de control para deterioro cognitivo leve son:\n
%1.4f, %1.4f, %1.4f y %1.4f.\n', r_cndcl.af(1,2), r_cndcl.dm(1,2), r_cndcl.ad(1,2),
r_cndcl.rd(1,2))
```

Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto al MMSE para el grupo de control para deterioro cognitivo leve son:  
0.2897, -0.1951, -0.1287 y -0.2261.

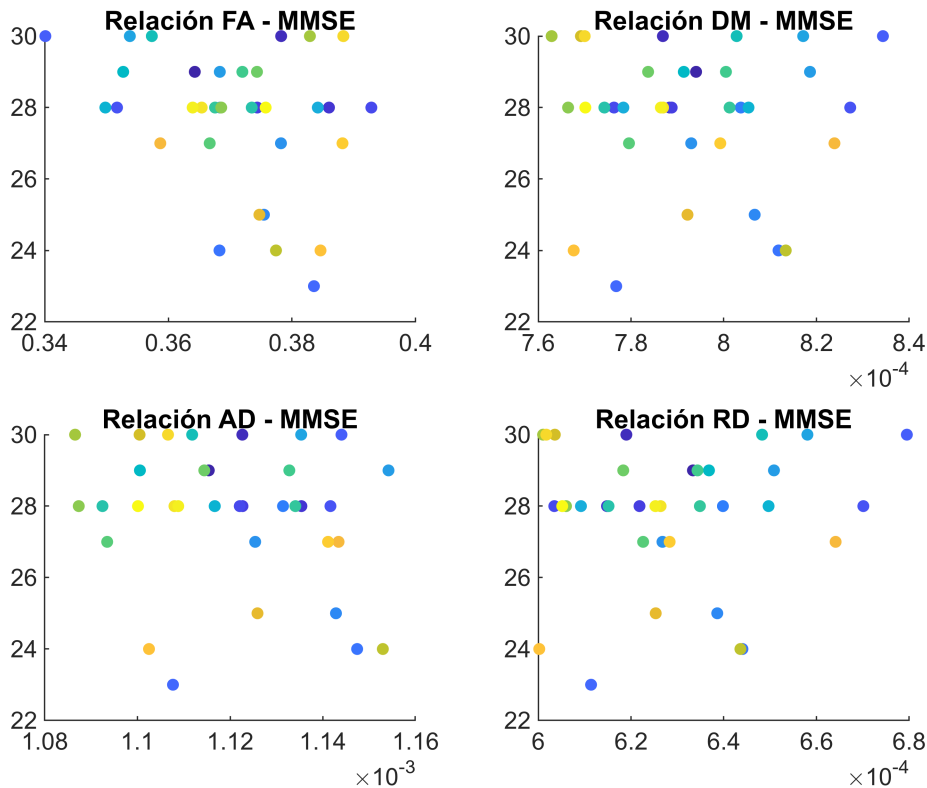
### Grupo de sujetos sanos portadores del gen

```
figure(11)
subplot(2,2,1)
scatter(portadores(:,2),portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(portadores)),'filled
')
title("Relación FA - MMSE")
subplot(2,2,2)
scatter(portadores(:,1),portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(portadores)),'filled
')
title("Relación DM - MMSE")
```

```

subplot(2,2,3)
scatter(portadores(:,3),portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(portadores)),'filled
')
title("Relación AD - MMSE")
subplot(2,2,4)
scatter(portadores(:,4),portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(portadores)),'filled
')
title("Relación RD - MMSE")

```



```

r_portadores.af = corrcoef(portadores(:,2),portadores(:,5));
r_portadores.dm = corrcoef(portadores(:,1),portadores(:,5));
r_portadores.ad = corrcoef(portadores(:,3),portadores(:,5));
r_portadores.rd = corrcoef(portadores(:,4),portadores(:,5));

fprintf('Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto
\n al MMSE para el grupo de portadores sanos son:\n %1.4f, %1.4f, %1.4f
y %1.4f.\n', r_portadores.af(1,2), r_portadores.dm(1,2), r_portadores.ad(1,2),
r_portadores.rd(1,2))

```

Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto al MMSE para el grupo de portadores sanos son:  
-0.2429, -0.0247, -0.2087 y 0.0628.

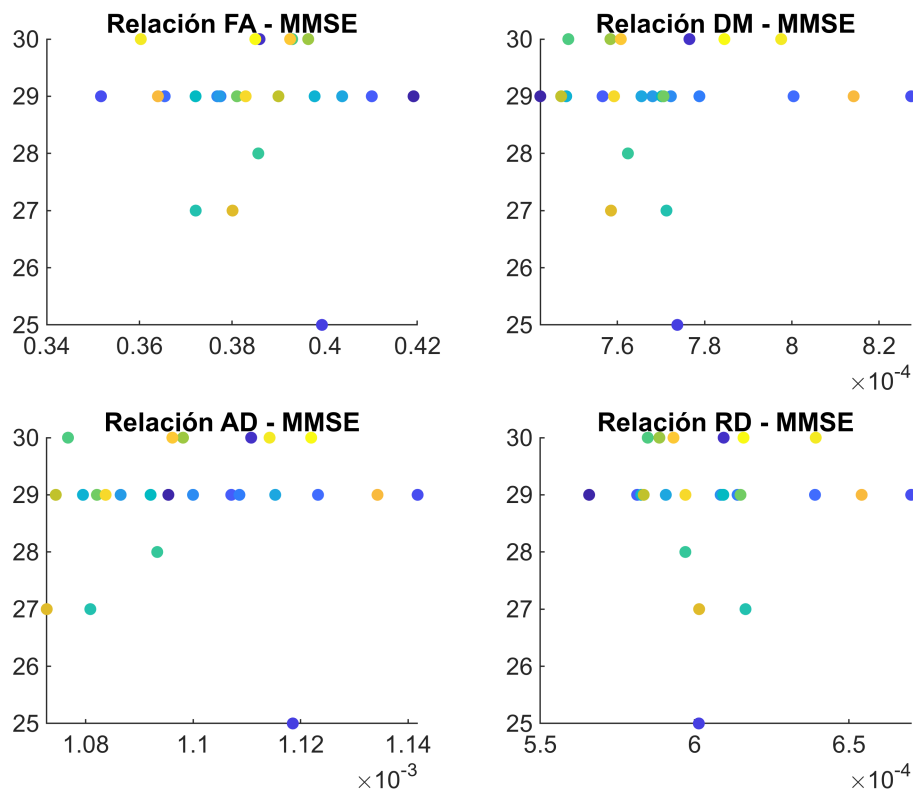
## Grupo de sujetos sanos no portadores

```
figure(12)
```

```

subplot(2,2,1)
scatter(no_portadores(:,2),no_portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(no_portadores)
),'filled')
title("Relación FA - MMSE")
subplot(2,2,2)
scatter(no_portadores(:,1),no_portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(no_portadores)
),'filled')
title("Relación DM - MMSE")
subplot(2,2,3)
scatter(no_portadores(:,3),no_portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(no_portadores)
),'filled')
title("Relación AD - MMSE")
subplot(2,2,4)
scatter(no_portadores(:,4),no_portadores(:,5),20,linspace(1,10,length(no_portadores)
),'filled')
title("Relación RD - MMSE")

```



```

r_no_portadores.af = corrcoef(no_portadores(:,2),no_portadores(:,5));
r_no_portadores.dm = corrcoef(no_portadores(:,1),no_portadores(:,5));
r_no_portadores.ad = corrcoef(no_portadores(:,3),no_portadores(:,5));
r_no_portadores.rd = corrcoef(no_portadores(:,4),no_portadores(:,5));

```

```

fprintf('Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con
respecto \n al MMSE para el grupo de portadores sanos son:\n %1.4f,

```

```
%1.4f, %1.4f y %1.4f.\n', r_no_portadores.af(1,2), r_no_portadores.dm(1,2),  
r_no_portadores.ad(1,2), r_no_portadores.rd(1,2))
```

Los coeficientes de correlación para la AF, DM, AD y RD con respecto al MMSE para el grupo de portadores sanos son:  
-0.0519, 0.0426, 0.0860 y 0.0210.