

## APÉNDICE D Optimización usando Matlab

La optimización se realizó con la función “lsqcurvefit” del “toolbox” de Matlab, que resuelve problemas de ajuste de datos en curvas no lineales por el método de mínimos cuadrados que consiste en encontrar coeficientes  $x$  tales que a ciertos valores de “xdata” dados y sus valores correspondientes “ydata” ajusten mejor a la siguiente ecuación

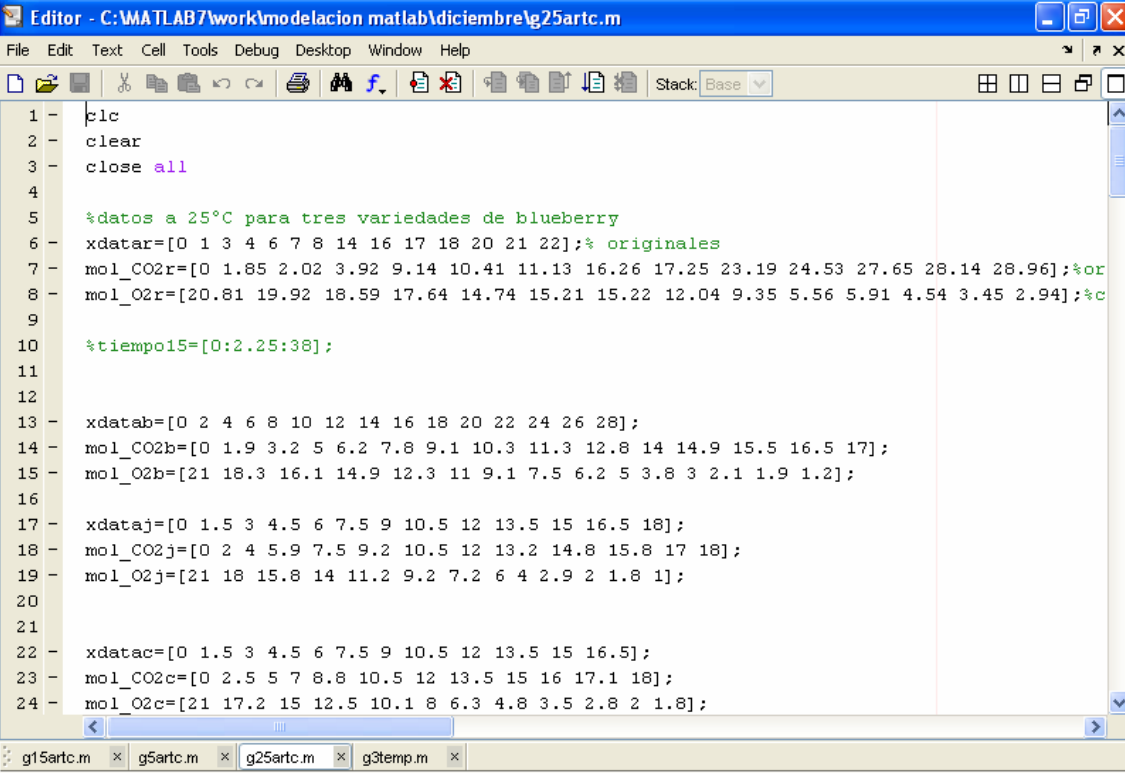
$$\text{Min}_x \frac{1}{2} \| F(x, \text{xdata}) - \text{ydata} \|^2 = \frac{1}{2} \sum_i (F(x, \text{xdata}_i) - \text{ydata}_i)^2$$

(58)

Donde “xdata”, “ydata” son vectores, es decir valores de tiempo y concentración de  $O_2$  y  $CO_2$  dados por el usuario y  $F(x, \text{xdata})$  es un vector de una función evaluada, de esta manera se busca minimizar la diferencia entre los valores observados y los predichos.

La función “lsqcurvefit” requiere que el usuario defina la función para calcular el vector  $F(x, \text{xdata})$ , este vector debe tener la misma longitud que “ydata”. Así  $x = \text{lsqcurvefit}(\text{fun}, x_0, \text{xdata}, \text{ydata})$  comienza desde  $x_0$ , que son los valores iniciales asignados a los coeficientes  $x$ , y encuentra coeficientes  $x$  que mejor ajusten la función no lineal  $\text{fun}(x, \text{xdata})$  a los datos “ydata” (MathWorks, 2002).

Así que para describir el cambio en concentración de  $O_2$  y  $CO_2$  respecto al tiempo se introdujeron las ecuaciones 38 y 39 en Matlab en dos archivos diferentes en los que se definieron las variables: “xdata” fue el tiempo (t), “ydata” la concentración de  $O_2$  y  $CO_2$  respectivamente para cada ecuación y A, B, C son los coeficiente “x(1)” calculados.



```
1 - clc
2 - clear
3 - close all
4
5 - %datos a 25°C para tres variedades de blueberry
6 - xdatar=[0 1 3 4 6 7 8 14 16 17 18 20 21 22];% originales
7 - mol_CO2r=[0 1.85 2.02 3.92 9.14 10.41 11.13 16.26 17.25 23.19 24.53 27.65 28.14 28.96];%or
8 - mol_O2r=[20.81 19.92 18.59 17.64 14.74 15.21 15.22 12.04 9.35 5.56 5.91 4.54 3.45 2.94];%c
9
10 - %tiempo15=[0:2.25:38];
11
12
13 - xdatab=[0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28];
14 - mol_CO2b=[0 1.9 3.2 5 6.2 7.8 9.1 10.3 11.3 12.8 14 14.9 15.5 16.5 17];
15 - mol_O2b=[21 18.3 16.1 14.9 12.3 11 9.1 7.5 6.2 5 3.8 3 2.1 1.9 1.2];
16
17 - xdataj=[0 1.5 3 4.5 6 7.5 9 10.5 12 13.5 15 16.5 18];
18 - mol_CO2j=[0 2 4 5.9 7.5 9.2 10.5 12 13.2 14.8 15.8 17 18];
19 - mol_O2j=[21 18 15.8 14 11.2 9.2 7.2 6 4 2.9 2 1.8 1];
20
21
22 - xdatac=[0 1.5 3 4.5 6 7.5 9 10.5 12 13.5 15 16.5];
23 - mol_CO2c=[0 2.5 5 7 8.8 10.5 12 13.5 15 16 17.1 18];
24 - mol_O2c=[21 17.2 15 12.5 10.1 8 6.3 4.8 3.5 2.8 2 1.8];
```

g15artc.m × g5artc.m × g25artc.m × g3temp.m ×

script Ln 1 Col 1 OVR

Figura C-1. Ventana del editor de Matlab

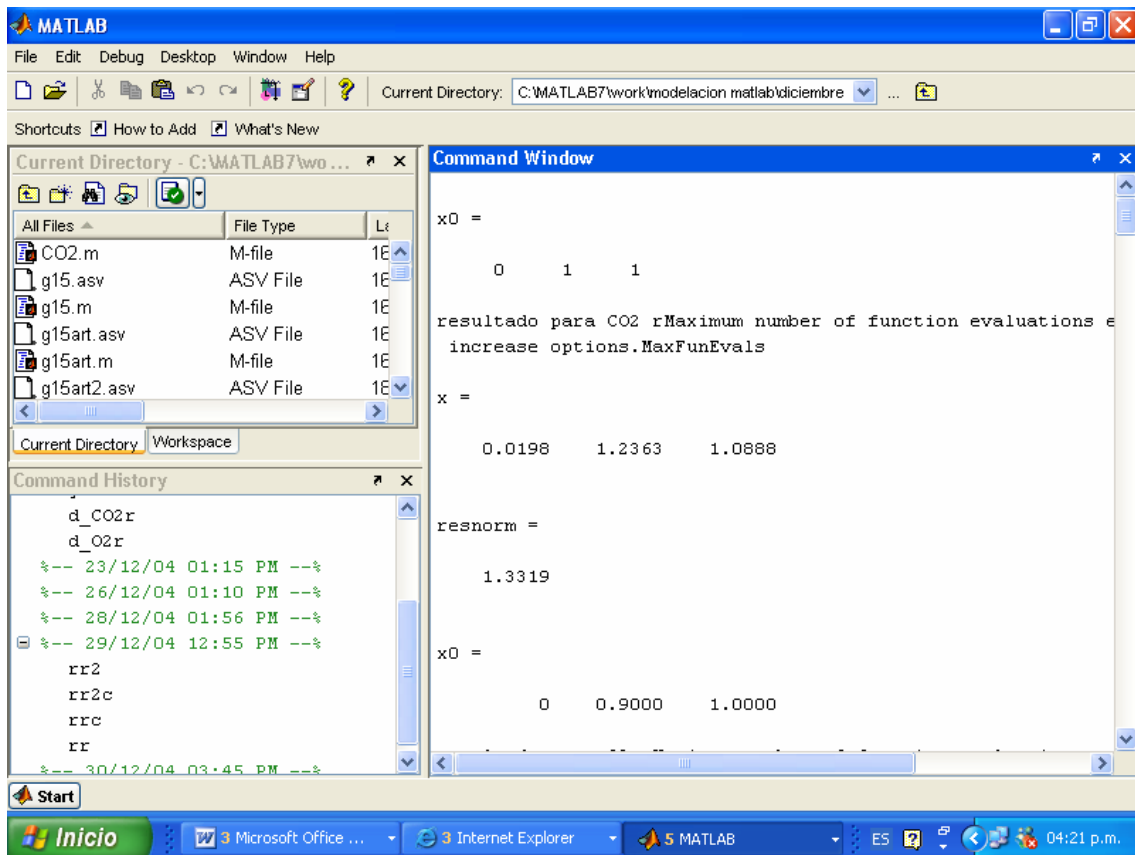


Figura C-2. Ventana de Matlab con el programa corriendo

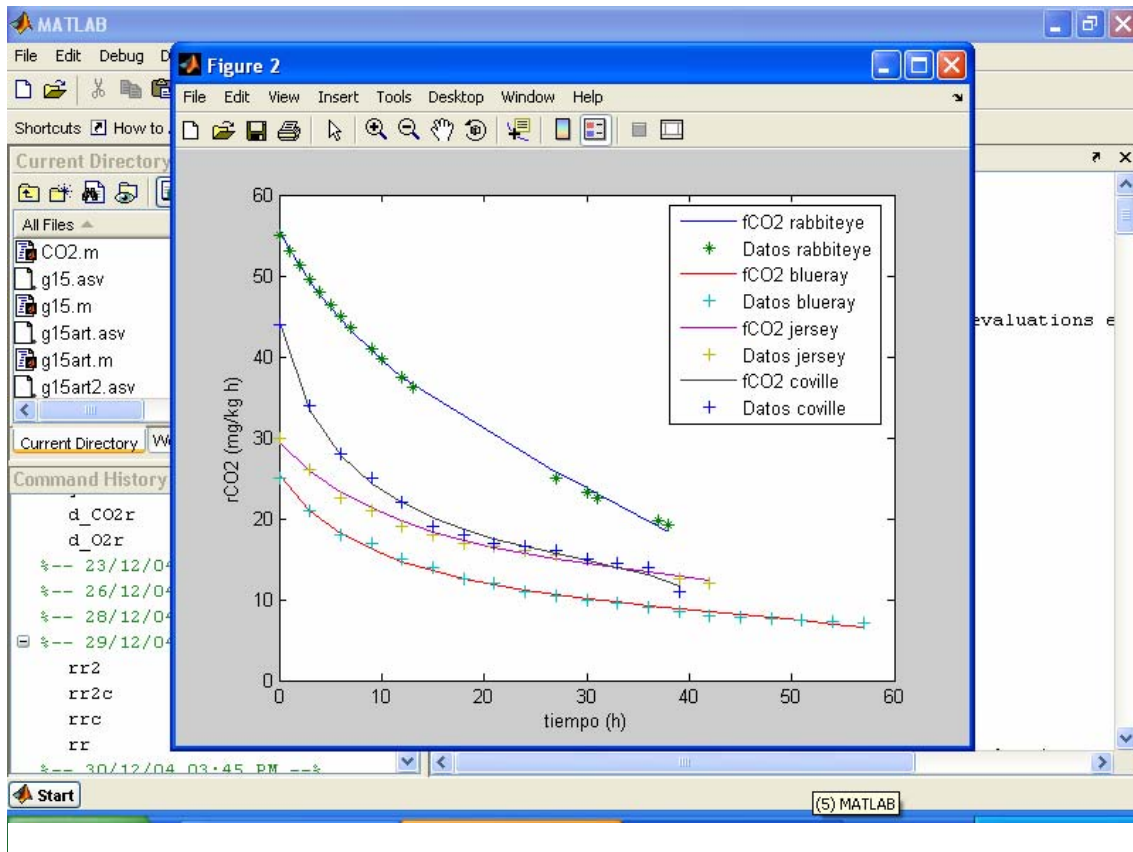


Figura C-3. Gráficas obtenidas de Matlab

### Código fuente de los programas en Matlab

#### 5°C (g5artc.m)

```

clc
clear
close all

```

```

%datos a 5°C para tres variedades de blueberry y resultados
%experimentales

```

```

%rabbi teye
xdatar=[0 1 3 4 5 6 7 8 9 10.5 11 12 23.5 24.5 27.5 28.5 29.5 30.5 32.5...
47.5 49.5 50.5 51.5 52.5 53.5 54.5 56.5 57.5 58.5 59.5 60.5 61.5...
62.5 71 72 74 75 77 78 80 81 82 83 95 96 97 98 99 100 101 102];
mol_C02r=[0 0 1.32 1.53 1.72 1.92 2.21 2.45 2.58 2.86 3.03 3.16 4.77 4.84 5.17
5.27 5.40 5.68 6.38...
8.31 9.10 9.20 9.35 9.67 9.77 10.12 10.27 10.69 11.11 11.44 11.63 11.76
11.83...
13.12 13.69 13.91 13.39 13.67 13.94 14.65 14.80 15.35 15.44 18.10 18.31 18.38
18.45...
18.85 19.15 19.07 19.71];
mol_O2r=[21.05 20.64 20.60 20.12 20.22 20.82 20.95 20.23 20.66 18.71 19.00 18.48
17.09...
16.84 16.66 16.98 16.83 16.57 16.73 13.00 12.36 12.40 12.78 10.94 10.55 10.64
11.78...
10.50 9.64 12.74 11.05 10.31 9.43 8.49 7.40 6.72 7.06 8.03 7.47 5.48 6.79
5.81 5.29...
4.80 4.51 4.06 4.29 3.19 3.14 3.31 3.42]; %areas corregidas

%bl ueray
xdatab=[0 6 12 18 24 31 37 42 48 54 60 66 72 79 86 91 97 102 108 114 120 126 133
139];
mol_C02b=[0 0.9 1.8 2.2 3 3.5 4.5 5.1 5.5 6 6.9 7.2 8 8.3 8.8 9 10 10.5 10.9 11.1
11.9 12 12.9 13];
mol_O2b=[21 18.5 17.3 16.5 15.8 14.9 13.3 12.9 12.1 11.5 10.8 10 9 8.3 7.5 6.9 6
5.5 5 4.5 3.5 3.9 2.8 2.1];

%jersey
xdataj=[0 6 12 18 24 31 37 42 48 54 60 66 72 79 86 91];
mol_C02j=[0 1.2 2 3 3.5 4.5 5.5 6.1 6.9 7.5 8 8.9 9.5 10 11 11.2];
mol_O2j=[21 18 16.9 15.8 14.3 13.2 11.9 10.9 10 9 7.9 7 6 5.1 4 3];

%coville
xdatac=[0 6 12 18 24 31 37 42 48 54 60 66 72 79 86 91];
mol_C02c=[0 1.8 2.8 3.9 5.2 6 7.1 8.2 9 10 11 11.9 12.9 13.2 14.1 14.9];
mol_O2c=[21 18 16.2 14.9 13 11.8 10.1 9.8 7.8 6.5 5.2 4.2 3.2 2.9 1.9 1.2];

%rabbi teye
d_O2r=[8.82 8.83 8.85 8.86 8.86 8.87 8.88 8.89 8.90 8.91 8.92 8.93 9.03 9.04...
9.07 9.07 9.08 9.09 9.11 9.25 9.27 9.28 9.29 9.30 9.31 9.31 9.33 9.34 9.35...
9.36 9.37 9.38 9.39 9.47 9.48 9.50 9.51 9.53 9.54 9.56 9.57 9.58 9.59 9.70
9.71...
9.72 9.73 9.74 9.75 9.76 9.77];
d_C02r=[13.349 13.351 13.354 13.356 13.358 13.360 13.361 13.363 13.365 13.368
13.369...
13.371 13.392 13.394 13.399 13.401 13.403 13.405 13.408 13.436 13.440 13.441
13.443...
13.445 13.447 13.449 13.452 13.454 13.456 13.458 13.460 13.462 13.464 13.479
13.481...
13.485 13.487 13.490 13.492 13.496 13.498 13.500 13.501 13.524 13.526 13.527
13.529...
13.531 13.533 13.535 13.537];

%bl ueray
d_O2b=[8.62 8.13 7.67 7.25 6.85 6.43 6.09 5.82 5.53 5.25 4.99 4.74 4.51 4.26...
4.03 3.87 3.70 3.56 3.40 3.25 3.10 2.97 2.82 2.70];
d_C02b=[6.57 6.38 6.20 6.02 5.84 5.65 5.49 5.35 5.20 5.05 4.91 4.77 4.64 4.49...
4.34 4.24 4.12 4.03 3.92 3.81 3.70 3.60 3.48 3.39];

%jersey
d_O2j=[12.02 11.10 10.28 9.54 8.87 8.18 7.64 7.23 6.78 6.37 5.99 5.64 5.32 4.98
4.67 4.47];
d_C02j=[8.84 8.47 8.11 7.77 7.45 7.09 6.80 6.57 6.30 6.04 5.80 5.57 5.35 5.10
4.87 4.71];

%coville
d_O2c=[15.11 13.66 12.40 11.31 10.35 9.37 8.63 8.08 7.48 6.94 6.46 6.02 5.63 5.21
4.84 4.59];
d_C02c=[12.21 11.60 11.03 10.49 9.98 9.43 8.98 8.63 8.23 7.84 7.48 7.14 6.82 6.46
6.13 5.90];

%calculos ctes A, B y C para 4 variedades
x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 r')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatar, mol_C02r)% Cálculo de C02 rabbi teye
C02r=xdatar./(x(1)*xdatar+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 r')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdatar, mol_O2r)% Cálculo de O2 para rabbi teye
O2r=21-xdatar./(x1(1)*xdatar+x1(2)).^x1(3);

x0=[0, 1, 1]

```

```

fprintf(' resultado para CO2 b')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatab, mol_C02b)% Cálculo de CO2 blueray
C02b=xdatab./(x(1)*xdatab+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 b')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdatab, mol_O2b)% Cálculo de O2 para blueray
O2b=21-xdatab./(x1(1)*xdatab+x1(2)).^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para CO2 j')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdataj, mol_C02j)% Cálculo de CO2 jersey
C02j=xdataj./(x(1)*xdataj+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 j')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdataj, mol_O2j)% Cálculo de O2 jersey
O2j=21-xdataj./(x1(1)*xdataj+x1(2)).^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para CO2 c')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatac, mol_C02c)% Cálculo de CO2 coville
C02c=xdatac./(x(1)*xdatac+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 c')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdatac, mol_O2c)% Cálculo de O2 coville
O2c=21-xdatac./(x1(1)*xdatac+x1(2)).^x1(3);

plot(xdatar, C02r, xdatar, mol_C02r, '+', xdatab, C02b, xdatab, mol_C02b, '+', xdataj, C02j,
xdataj, mol_C02j, '+', xdatac, C02c, xdatac, mol_C02c, '+', xdatar, O2r, xdatar, mol_O2r, '+',
xdatab, O2b, xdatab, mol_O2b, '+', xdataj, O2j, xdataj, mol_O2j, '+', xdatac, O2c, xdatac, mo
l_O2c, '+')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' Concentración (% mol) ')
title(' Concentración gases 5°C')
legend(' FC02 rabbi teye', ' rC02 rabbi teye', ' FC02 blueray', ' rC02 blueray', ' FC02
jersey', ' rC02 jersey', ' FC02 coville', ' rC02 coville', ' F02 rabbi teye', ' rO2
rabbi teye', ' F 02 blueray', ' r02 blueray', ' F 02 jersey', ' r02 jersey', ' F 02
coville', ' r02 coville')

%calculos ctes de modelo Michaelis - Menten para CO2

x0=[0.1, 1, 1]
yr=[O2r; C02r];
fprintf(' resultado para CO2 5°C r')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_C02r)% Calculo de M-M rabbi teye
rr=(x2(1)*yr(1,:))./(x2(2)+(1+yr(2,:)/x2(3)).*yr(1,:));

x0=[0.1, 1, 1]
yr=[O2r; C02r];
fprintf(' resultado para CO2 5°C r c/ctes')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_C02r)% Calculo de M-M rabbi teye
rrc=(12.8083*yr(1,:))./(0.5567+(1+yr(2,:)/18.8146).*yr(1,:));%usando ctes de
coville

x0=[0.1, 1, 1]
yb=[O2b; C02b];
fprintf(' resultado para CO2 5°C b')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yb, d_C02b)% Calculo M-M blueray
rb=(x2(1)*yb(1,:))./(x2(2)+(1+yb(2,:)/x2(3)).*yb(1,:));

x0=[0.1, 0.9, 1]
yj=[O2j; C02j];
fprintf(' resultado para CO2 5°C j')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yj, d_C02j)% Calculo M-M jersey
rj=(x2(1)*yj(1,:))./(x2(2)+(1+yj(2,:)/x2(3)).*yj(1,:));

x0=[0.1, 0.1, 0.1]
yc=[O2c; C02c];
fprintf(' resultado para CO2 5°C c')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yc, d_C02c)% Calculo M-M coville
rc=(x2(1)*yc(1,:))./(x2(2)+(1+yc(2,:)/x2(3)).*yc(1,:));

figure
plot(xdatar, rrc, '-
', xdatab, rb, xdatab, d_C02b, '+', xdataj, rj, xdataj, d_C02j, '+', xdatac, rc, xdatac, d_C02c
, '+')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' rC02 (mg/kg h)')
%title(' modelo Michaelis - Menten CO2 5°C')
legend(' FC02 rabbi teye', ' FC02 blueray', ' Datos blueray', ' FC02 jersey', ' Datos
jersey', ' FC02 coville', ' Datos coville')

```

```

%calculos ctes de modelo Michaelis - Menten para 02
x0=[0.1, 0.9, 0.9]
yr=[02r; C02r];
fprintf(' resultado para 02 5 r')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_02r)% Calculo M-M rabbi teye
rr2c=(x2(1)*yr(1,:))./(x2(2)+(1+yr(2,:)/x2(3)).*yr(1,:));

x0=[0.1, 0.9, 0.9]
yr=[02r; C02r];
fprintf(' resultado para 02 5 r c/ctes')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_02r)% Calculo M-M rabbi teye
rr2c=(10.9525*yr(1,:))./(5.1822+(1+yr(2,:)/9.6888).*yr(1,:));%usando ctes de
blueray

x0=[0.1, 0.9, 0.9]
yb=[02b; C02b];
fprintf(' resultado para 02 5 b')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yb, d_02b)% Calculo M-M blueray
rb2=(x2(1)*yb(1,:))./(x2(2)+(1+yb(2,:)/x2(3)).*yb(1,:));

x0=[0.1, 0.9, 0.9]
yj=[02j; C02j];
fprintf(' resultado para 02 5 j')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yj, d_02j)% Calculo M-M jersey
rj2=(x2(1)*yj(1,:))./(x2(2)+(1+yj(2,:)/x2(3)).*yj(1,:));

x0=[0.1, 0.1, 0.1]
yc=[02c; C02c];
fprintf(' resultado para 02 5 c')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yc, d_02c)% Calculo M-M coville
rc2=(x2(1)*yc(1,:))./(x2(2)+(1+yc(2,:)/x2(3)).*yc(1,:));

figure
plot(xdatar, rr2c, '-
', xdatab, rb2, xdatab, d_02b, '+', xdataj, rj2, xdataj, d_02j, '+', xdatac, rc2, xdatac, d_02c
, '+')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' rO2 (mg/kg h)')
%title(' modelo Michaelis - Menten 02 5°C')
legend(' f02 rabbi teye', ' f02 blueray', ' Datos blueray', ' f02 jersey', ' Datos
jersey', ' f02 coville', ' Datos coville')

```

## 15°C (g15artc.m)

```

clc
clear
close all

%datos a 5°C para tres variedades de blueberry y resultados
%experimentales

%rabbi teye
xdatar=[0 1 2 3 4 5 6 7 9 10 12 13 27 30 31 37 38];
mol_C02r=[0 0 1.72 2.50 3.02 3.70 4.16 4.86 5.95 6.83 7.91 8.57 14.05 15.81...
16.30 17.71 17.75];
mol_02r=[21.11 20.90 20.26 19.37 18.83 18.04 17.91 17.31 17.12 15.37 14.58...
13.84 8.30 8.01 7.03 5.40 4.96];%areas corregidas

%blueray
xdatab=[0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57];
mol_C02b=[0 1.3 2.5 4 4.7 5.5 6.3 7.3 7.8 8.5 9 9.2 10 10.8 11 11.8...
12.1 12.3 12.9 13.2];
mol_02b=[21 18.5 16.8 15.4 14 12.8 11.3 10.7 9.8 9 8 7.3 6.8 5.8 4.8 4.2 3.8 3.1
2.8 2.4];

%jersey
xdataj=[0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42];
mol_C02j=[0 1.8 3 4.3 5.5 7 7.8 8.3 9.8 10.2 11.5 12 13 14 14.5];
mol_02j=[21 18.2 16.3 14.5 12.9 10.9 9.5 9 7.5 6.3 5 4 3.1 2.1 1.2];

%coville
xdatac=[0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39];
mol_C02c=[0 2.3 4.2 5.8 7.2 8.3 9.5 10.7 11.7 12.1 13.1 13.9 14.8 15.9];
mol_02c=[21 17.4 14.8 13 10.9 9.2 7.8 6.5 5.2 4.2 3.1 2.2 1.8 1.2];

%rabbi teye
d_02r=[29.12 28.57 28.03 27.51 27.01 26.51 26.03 25.56 24.65 24.21 23.37 22.96...

```

```

18. 15 17. 30 17. 02 15. 51 15. 27];
d_C02r=[54. 92 53. 05 51. 27 49. 58 47. 96 46. 42 44. 95 43. 55 40. 92 39. 70 37. 39...
36. 31 24. 93 23. 17 22. 62 19. 68 19. 25];

%bl ueray
d_02b=[30 24 20 18 15 13 12. 5 12 11 10 9. 5 9 8. 8 8. 5 8. 3 8 7. 6 7. 2 6. 8 6. 4];
d_C02b=[25 21 18 17 15 14 12. 5 12 11 10. 5 10 9. 5 9 8. 5 8 7. 8 7. 6 7. 45 7. 3 7. 15];

%jersey
d_02j=[33 28 24 22 19 17 16 15 14 13 12. 7 12 11 10. 7 10. 5];
d_C02j=[30 26 22. 5 21 19 18 17 16. 5 16 15. 5 15 14. 5 14 12. 5 12];

%coville
d_02c=[49 37 28 24 21 18 17 15 14 13 12. 5 12 11 10. 5];
d_C02c=[44 34 28 25 22 19 18 17 16. 5 16 15 14. 5 14 11];

%calculos ctes A, B y C para 3 variedades

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 r')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatar, mol_C02r)% Cálculo de C02 rabbi teye
C02r=xdatar. /(x(1)*xdatar+x(2)). ^x(3);

x0=[0, 0. 9, 1]
fprintf(' resultado para 02 r')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@02, x0, xdatar, mol_02r)% Cálculo de 02 rabbi teye
02r=21-xdatar. /(x1(1)*xdatar+x1(2)). ^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 b')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatab, mol_C02b)% Cálculo de C02 bl ueray
C02b=xdatab. /(x(1)*xdatab+x(2)). ^x(3);

x0=[0, 0. 9, 1]
fprintf(' resultado para 02 b')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@02, x0, xdatab, mol_02b)% Cálculo de 02 bl ueray
02b=21-xdatab. /(x1(1)*xdatab+x1(2)). ^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 j')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdataj, mol_C02j)% Cálculo de C02 jersey
C02j=xdataj. /(x(1)*xdataj+x(2)). ^x(3);

x0=[0, 0. 9, 1]
fprintf(' resultado para 02 j')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@02, x0, xdataj, mol_02j)% Cálculo de 02 jersey
02j=21-xdataj. /(x1(1)*xdataj+x1(2)). ^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 c')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatac, mol_C02c)% Cálculo de C02 coville
C02c=xdatac. /(x(1)*xdatac+x(2)). ^x(3);

x0=[0, 0. 9, 1]
fprintf(' resultado para 02 c')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@02, x0, xdatac, mol_02c)% Cálculo de 02 coville
02c=21-xdatac. /(x1(1)*xdatac+x1(2)). ^x1(3);

plot(xdatar, C02r, xdatar, mol_C02r, '*', xdatab, C02b, xdatab, mol_C02b, '+', xdataj, C02j,
xdataj, mol_C02j, '+', xdatac, C02c, xdatac, mol_C02c, '+', xdatar, 02r, xdatar, mol_02r, '*
', xdatab, 02b, xdatab, mol_02b, '+', xdataj, 02j, xdataj, mol_02j, '+', xdatac, 02c, xdatac, mo
l_02c, '+')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' Concentración (% mol) ')
title(' Concentración gases 15°C')
legend(' FC02 rabbi teye', ' rC02 rabbi teye', ' FC02 bl ueray', ' rC02 bl ueray', ' FC02
jersey', ' rC02 jersey', ' FC02 coville', ' rC02 coville', ' F02 rabbi teye', ' r02
rabbi teye', ' F 02 bl ueray', ' r02 bl ueray', ' F 02 jersey', ' r02 jersey', ' F 02
coville', ' r02 coville')

%calculos ctes de modelo Michaelis - Menten para C02

x0=[0. 1, 1, 1]
yr=[02r; C02r];
fprintf(' resultado para C02 15°C r sin ctes')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_C02r)% Cálculo de Michaelis C02
rabbi teye
rr=(x2(1)*yr(1,:)). /(x2(2)+(1+yr(2,:)/x2(3)). *yr(1,:));

x0=[0. 1, 1, 1]
yr=[02r; C02r];
fprintf(' resultado para C02 15°C r c/ctes')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_C02r)% Cálculo de Michaelis C02
rabbi teye

```



```

rrc=(45.617*yr(1,:))./(0.6267+(1+yr(2,:)/7.0105)).*yr(1,:);%ctes de coville

x0=[0.1,1,1]
yb=[02b;C02b];
fprintf(' resultado para C02 15°c b')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yb,d_C02b)% Calculo de Michael es C02 blueray
rb=(x2(1)*yb(1,:))./(x2(2)+(1+yb(2,:)/x2(3)).*yb(1,:));

x0=[0.1,0.9,1]
yj=[02j;C02j];
fprintf(' resultado para C02 15°c j')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yj,d_C02j)% Calculo de Michael es C02 Jersey
rj=(x2(1)*yj(1,:))./(x2(2)+(1+yj(2,:)/x2(3)).*yj(1,:));

x0=[0.1,0.1,0.1]
yc=[02c;C02c];
fprintf(' resultado para C02 15°c c')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yc,d_C02c)% Calculo de Michael es C02 coville
rc=(x2(1)*yc(1,:))./(x2(2)+(1+yc(2,:)/x2(3)).*yc(1,:));

figure
plot(xdatar,rr,xdatar,d_C02r,'*',xdatab,rb,xdatab,d_C02b,'+',xdataj,rj,xdataj,d_C02j,'+',xdatac,rc,xdatac,d_C02c,'+')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' rC02 (mg/kg h)')
%title(' modelo Michaelis - Menten C02 15°c')
legend(' fC02 rabbi teye ',' Datos rabbi teye ',' fC02 blueray ',' Datos blueray ',' fC02 Jersey ',' Datos Jersey ',' fC02 coville ',' Datos coville')

%calculos ctes de modelo Michaelis - Menten para 02

x0=[0.1,0.9,0.9]
yr=[02r;C02r];
fprintf(' resultado para 02 15 r')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yr,d_02r)% Calculo de Michael es rabbi teye
rr2=(x2(1)*yr(1,:))./(x2(2)+(1+yr(2,:)/x2(3)).*yr(1,:));

x0=[0.1,0.9,0.9]
yr=[02r;C02r];
fprintf(' resultado para 02 15 r c/ctes')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yr,d_02r)% Calculo de Michael es rabbi teye
rr2c=(34.2041*yr(1,:))./(0.4439+(1+yr(2,:)/7.1294)).*yr(1,:);%c/ctes de Jersey

x0=[0.1,0.9,0.9]
yb=[02b;C02b];
fprintf(' resultado para 02 15 b')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yb,d_02b)% Calculo de Michael es blueray
rb2=(x2(1)*yb(1,:))./(x2(2)+(1+yb(2,:)/x2(3)).*yb(1,:));

x0=[0.1,0.9,0.9]
yj=[02j;C02j];
fprintf(' resultado para 02 15 j')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yj,d_02j)% Calculo de Michael es Jersey
rj2=(x2(1)*yj(1,:))./(x2(2)+(1+yj(2,:)/x2(3)).*yj(1,:));

x0=[0.1,0.1,0.1]
yc=[02c;C02c];
fprintf(' resultado para 02 15 c')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig,x0,yc,d_02c)% Calculo de Michael es coville
rc2=(x2(1)*yc(1,:))./(x2(2)+(1+yc(2,:)/x2(3)).*yc(1,:));

figure
plot(xdatar,rr2c,'-',xdatab,rb2,xdatab,d_02b,'+',xdataj,rj2,xdataj,d_02j,'+',xdatac,rc2,xdatac,d_02c,'+')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' r02 (mg/kg h)')
%title(' modelo Michaelis - Menten 02 15°c')
legend(' f02 rabbi teye ',' f02 blueray ',' Datos blueray ',' f02 Jersey ',' Datos Jersey ',' f02 coville ',' Datos coville')

```

25°C (g25artc.m)

```

clc
clear
close all

```

```

%datos a 25°C para tres variedades de blueberry y resultados
%experimentales

%rabbi teye
xdatar=[0 1 3 4 6 7 8 14 16 17 18 20 21 22];
mol_C02r=[0 1.85 2.02 3.92 9.14 10.41 11.13 16.26 17.25 23.19 24.53 27.65 28.14
28.96];
mol_O2r=[20.81 19.92 18.59 17.64 14.74 15.21 15.22 12.04 9.35 5.56 5.91 4.54 3.45
2.94]; %areas corregido

%bl ueray
xdatab=[0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28];
mol_C02b=[0 1.9 3.2 5 6.2 7.8 9.1 10.3 11.3 12.8 14 14.9 15.5 16.5 17];
mol_O2b=[21 18.3 16.1 14.9 12.3 11 9.1 7.5 6.2 5 3.8 3 2.1 1.9 1.2];

%jersey
xdataj=[0 1.5 3 4.5 6 7.5 9 10.5 12 13.5 15 16.5 18];
mol_C02j=[0 2 4 5.9 7.5 9.2 10.5 12 13.2 14.8 15.8 17 18];
mol_O2j=[21 18 15.8 14 11.2 9.2 7.2 6 4 2.9 2 1.8 1];

%coville
xdatac=[0 1.5 3 4.5 6 7.5 9 10.5 12 13.5 15 16.5];
mol_C02c=[0 2.5 5 7 8.8 10.5 12 13.5 15 16 17.1 18];
mol_O2c=[21 17.2 15 12.5 10.1 8 6.3 4.8 3.5 2.8 2 1.8];

%velocidades de respiración
%rabbi teye
d_O2r=[37.57 37.91 38.61 38.97 39.70 40.07 40.45 42.83 43.68 44.11 44.55 45.44
45.90 46.37];
d_C02r=[83.14 83.90 85.46 86.25 87.88 88.71 89.55 94.89 96.78 97.75 98.73 100.75
101.78 102.82];

%bl ueray
d_O2b=[47.71 42.91 38.70 34.98 31.69 28.77 26.17 23.84 21.75 19.87 18.18 16.66
15.27 14.02 12.88];
d_C02b=[44.87 42.09 39.53 37.18 35.01 33.01 31.16 29.44 27.84 26.36 24.98 23.69
22.49 21.37 20.31];

%jersey
d_O2j=[74.89 66.16 58.71 52.32 46.79 42.00 37.81 34.14 30.91 28.05 25.52 23.26
21.24];
d_C02j=[70.74 65.85 61.46 57.52 53.97 50.75 47.83 45.17 42.73 40.50 38.44 36.55
34.81];

%coville
d_O2c=[90.67 76.42 64.81 55.27 47.35 40.74 35.17 30.46 26.45 23.01 20.06 17.50];
d_C02c=[91.33 80.65 71.83 64.46 58.23 52.91 48.34 44.37 40.91 37.86 35.17 32.77];

%calculos ctes A, B y C para 4 variedades

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 r')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatar, mol_C02r)% Cálculo de C02 rabbi teye
C02r=xdatar./(x(1)*xdatar+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 r')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdatar, mol_O2r)% Cálculo de O2 para rabbi teye
O2r=21-xdatar./(x1(1)*xdatar+x1(2)).^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 b')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatab, mol_C02b)% Cálculo de C02 bl ueray
C02b=xdatab./(x(1)*xdatab+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 b')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdatab, mol_O2b)% Cálculo de O2 para bl ueray
O2b=21-xdatab./(x1(1)*xdatab+x1(2)).^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 j')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdataj, mol_C02j)% Cálculo de C02 jersey
C02j=xdataj./(x(1)*xdataj+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]
fprintf(' resultado para O2 j')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdataj, mol_O2j)% Cálculo de O2 jersey
O2j=21-xdataj./(x1(1)*xdataj+x1(2)).^x1(3);

x0=[0, 1, 1]
fprintf(' resultado para C02 c')
[x, resnorm]=lsqcurvefit(@C02, x0, xdatac, mol_C02c)% Cálculo de C02 coville
C02c=xdatac./(x(1)*xdatac+x(2)).^x(3);

x0=[0, 0.9, 1]

```

```

fprintf(' resultado para O2 c')
[x1, resnorm]=lsqcurvefit(@O2, x0, xdatac, mol_O2c)% Cálculo de O2 coville
O2c=21-xdatac./(x1(1)*xdatac+x1(2)).^x1(3);

plot(xdatar, C02r, xdatar, mol_C02r, 'x', xdatab, C02b, xdatab, mol_C02b, 'x', xdataj, C02j,
xdataj, mol_C02j, 'x', xdatac, C02c, xdatac, mol_C02c, 'x', xdatar, O2r, xdatar, mol_O2r, 'x',
xdatab, O2b, xdatab, mol_O2b, 'x', xdataj, O2j, xdataj, mol_O2j, 'x', xdatac, O2c, xdatac, mo
l_O2c, 'x')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' Concentración (% mol) ')
title(' Concentración gases 25°C')
legend(' FC02 rabbi teye', ' rC02 rabbi teye', ' FC02 bl ueray', ' rC02 bl ueray', ' FC02
jersey', ' rC02 jersey', ' FC02 coville', ' rC02 coville', ' F02 rabbi teye', ' r02
rabbi teye', ' F 02 bl ueray', ' r02 bl ueray', ' F 02 jersey', ' r02 jersey', ' F 02
coville', ' r02 coville')

%calculos ctes de modelo Michaelis - Menten para C02

x0=[0.1, 0.1, 0.1];
yr=[O2r; C02r];
fprintf(' resultado para C02 25°C r')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_C02r)% Cálculo de M -M C02 rabbi teye
rr=(x2(1)*yr(1,:))./(x2(2)+(1+yr(2,:)/x2(3)).*yr(1,:));

x0=[0.1, 0.1, 0.1];
yr=[O2r; C02r];
fprintf(' resultado para C02 25°C r')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_C02r)% Cálculo de M -M C02 rabbi teye
rr=(98.9864*yr(1,:))./(1.2961+(1+yr(2,:)/14.9806).*yr(1,:));%usando ctes coville

x0=[0.1, 0.1, 0.1];
yb=[O2b; C02b];
fprintf(' resultado para C02 25°C b')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yb, d_C02b)% Cálculo de Michaelis C02 bl ueray
rb=(x2(1)*yb(1,:))./(x2(2)+(1+yb(2,:)/x2(3)).*yb(1,:));

x0=[1, 1, 1];
yj=[O2j; C02j];
fprintf(' resultado para C02 25°C j')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yj, d_C02j)% Cálculo de Michaelis C02 Jersey
rj=(x2(1)*yj(1,:))./(x2(2)+(1+yj(2,:)/x2(3)).*yj(1,:));

x0=[0.1, 0.1, 0.1];
yc=[O2c; C02c];
fprintf(' resultado para C02 25°C c')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yc, d_C02c)% Cálculo de Michaelis C02 coville
rc=(x2(1)*yc(1,:))./(x2(2)+(1+yc(2,:)/x2(3)).*yc(1,:));

figure
plot(xdatar, rr, xdatab, rb, xdatab, d_C02b, 'x', xdataj, rj, xdataj, d_C02j, 'x', xdatac, rc,
xdatac, d_C02c, 'x')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' rC02 (mg/kg h)')
%title(' modelo Michaelis - Menten C02 25°C')
legend(' FC02 rabbi teye', ' FC02 bl ueray', ' Datos bl ueray', ' FC02 jersey', ' Datos
jersey', ' FC02 coville', ' Datos coville')

%calculos ctes de modelo Michaelis - Menten para O2

x0=[1, 1, 1];
yr=[O2r; C02r];
fprintf(' resultado para O2 25 r')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yr, d_O2r)% Cálculo de Michaelis rabbi teye
rr2=(53.9092*yr(1,:))./(1.9631+(1+yr(2,:)/10.6452).*yr(1,:));%usando ctes bl ueray

x0=[1, 1, 1];
yb=[O2b; C02b];
fprintf(' resultado para O2 25 b')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yb, d_O2b)% Cálculo de Michaelis bl ueray
rb2=(x2(1)*yb(1,:))./(x2(2)+(1+yb(2,:)/x2(3)).*yb(1,:));

x0=[1, 1, 1];
yj=[O2j; C02j];
fprintf(' resultado para O2 25 j')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yj, d_O2j)% Cálculo de Michaelis Jersey
rj2=(x2(1)*yj(1,:))./(x2(2)+(1+yj(2,:)/x2(3)).*yj(1,:));

x0=[0, 0.1, 0.1];
yc=[O2c; C02c];
fprintf(' resultado para O2 25 c')
[x2, resnorm]=lsqcurvefit(@r02orig, x0, yc, d_O2c)% Cálculo de Michaelis coville
rc2=(x2(1)*yc(1,:))./(x2(2)+(1+yc(2,:)/x2(3)).*yc(1,:));

```

```
figure
plot(xdata, rr2, xdata, rb2, xdata, d_02b, ' +', xdata, rj2, xdata, d_02j, ' +', xdata, rc
2, xdata, d_02c, ' +')
xlabel(' tiempo (h)')
ylabel(' r02 (mg/kg h)')
%title(' modelo Michaelis - Menten 02 25°C')
legend(' f02 rabbi teye', ' f02 bl ueray ', ' Datos bl ueray ', ' f02 jersey ', ' Datos
jersey', ' f02 coville ', ' Datos coville')
```