Prueba 1

Garay Largo Lucy Marisol

In [9]:
```python
# Importar las librerias para el analasis
import pandas as pd
import numpy as np
from datetime import datetime,timedelta
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from scipy.optimize import curve_fit
from scipy.optimize import fsolve
from sklearn import linear_model
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

In [12]:
```python
# Actualizar los datos (URL)

url = 'Casos covid por provincias.xlsx'
df = pd.read_excel(url)
df
```

Out[12]:

	Provincia	16/3/2020	17/3/2020	18/3/2020	19/3/2020	20/3/2020	21/3/2020	22/3/2020	23/3/2020	24/3/2020	...	13/4/2020
0	Azuay	1.0	5.0	5.0	14.0	18.0	19.0	19.0	23.0	28.0	...	182
1	Bolivar	NaN	NaN	2.0	2.0	4.0	5.0	8.0	9.0	9.0	...	33
2	Cañar	NaN	NaN	NaN	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	7.0	...	100
3	Carchi	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	25
4	Chimborazo	NaN	NaN	NaN	2.0	3.0	4.0	9.0	9.0	11.0	...	85
5	Cotopaxi	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1.0	1.0	...	42
6	El Oro	NaN	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	6.0	9.0	14.0	...	160
7	Esmeraldas	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2.0	2.0	3.0	3.0	...	38
8	Galápagos	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4.0	...	11
9	Guayas	37.0	81.0	128.0	187.0	318.0	397.0	607.0	769.0	826.0	...	5395
10	Imbabura	NaN	NaN	NaN	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0	4.0	...	33
11	Loja	NaN	NaN	NaN	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	7.0	...	69
12	Los Ríos	10.0	10.0	10.0	16.0	19.0	22.0	25.0	28.0	37.0	...	239
13	Manabí	1.0	1.0	8.0	8.0	9.0	9.0	25.0	27.0	32.0	...	215
14	Morona\n Santiago	NaN	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	6.0	6.0	...	20
15	Napo	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	6
16	Orellana	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	6
17	Pastaza	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	13
18	Pichincha	8.0	8.0	12.0	16.0	35.0	50.0	60.0	65.0	72.0	...	634
19	Santa Elena	NaN	3.0	NaN	NaN	1.0	1.0	2.0	4.0	6.0	...	78
20	Santo Domingo	NaN	NaN	NaN	1.0	1.0	4.0	4.0	7.0	7.0	...	65
21	Sucumbíos	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	...	33
22	Tungurahua	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1.0	2.0	...	43
23	Zamora\n Chinchipe	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	...	4

24 rows × 39 columns

In [13]:
```python
#df = df.loc[8,['Provincia']]
inicio='16/3/2020'
df=df[df['Provincia'].isin(['Galápagos'])]

df = df.replace(np.nan, 0)

y=list(df.iloc[0,:])
for i in range(9):
    y.pop(0)
print(y)


x=list(range(1,len(y)+1))
print(x)
```

```
[4.0, 4.0, 4.0, 4.0, 4.0, 4.0, 4.0, 5, 7, 10, 10, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 12,
11, 11, 42, 53, 54, 54, 54, 54]
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 2
6, 27, 28, 29, 30]
```

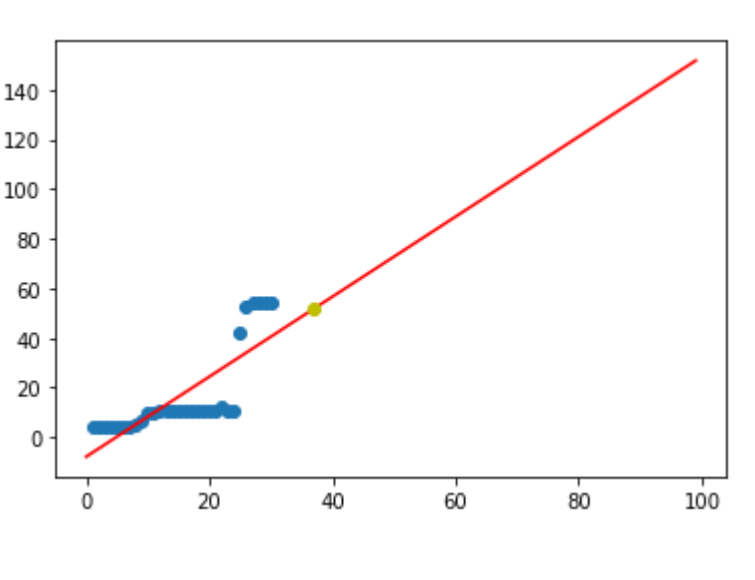
EL modelo lineal

In [14]:
```python
# Creamos el objeto de Regresión Lineal
regr = linear_model.LinearRegression()

# Entrenamos nuestro modelo
regr.fit(np.array(x).reshape(-1, 1) ,y)

# Veamos los coeficienetes obtenidos, En nuestro caso, serán la Tangente
print('Coefficients: \n', regr.coef_)
# Este es el valor donde corta el eje Y (en X=0)
print('Independent term: \n', regr.intercept_)
# Error Cuadrado Medio
```

```
Coefficients:
 [1.61179088]
Independent term:
 -7.81609195402298
```

In [15]:
```python
plt.scatter(x, y)
x_real = np.array(range(0,100))
#print(x_real)
puntos=regr.predict(x_real.reshape(-1, 1))
plt.plot(x_real,puntos, color='red')
plt.plot(37,puntos[37],'oy')
print ('Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30):', puntos[37], 'contagiado
s')
plt.show()
```

```
Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30): 51.82017055988134 contagiados
```



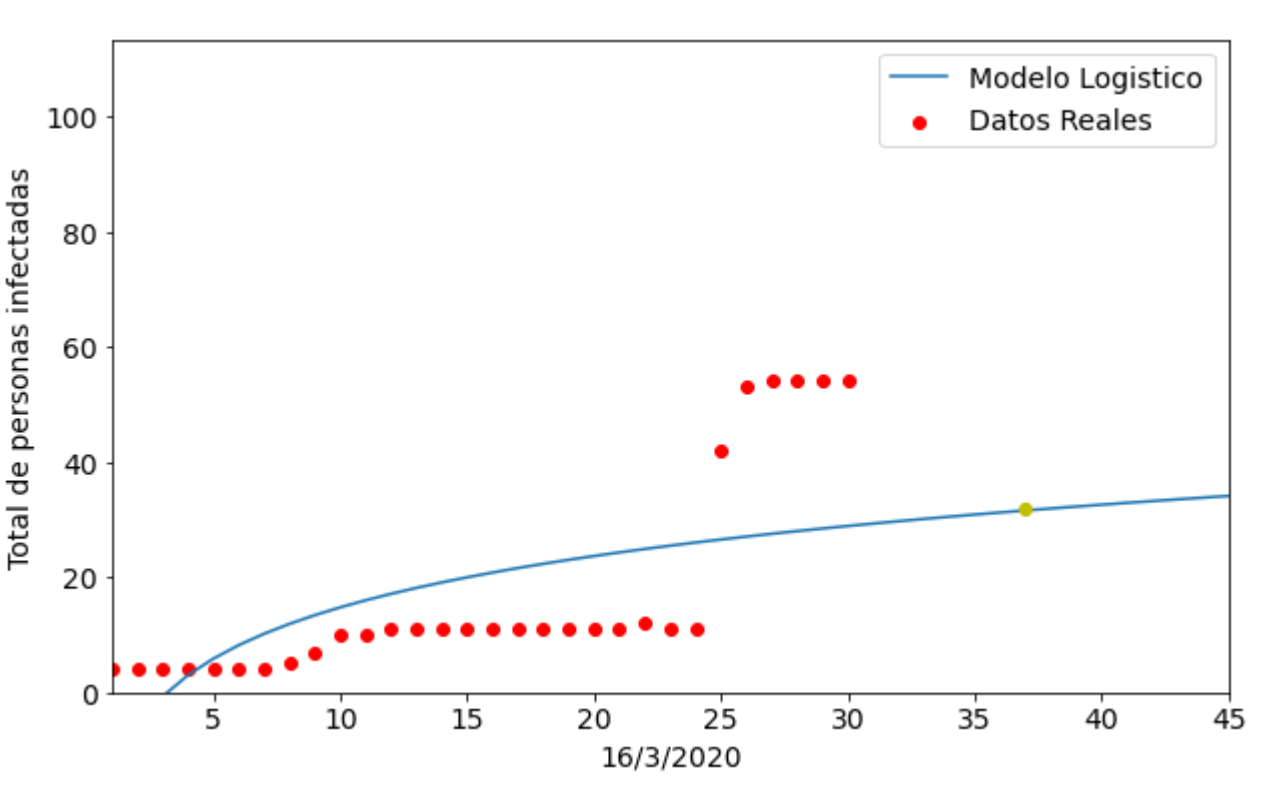
El modelo logistico

In [16]:
```python
def modelo_logistico(x,a,b):
    return a+b*np.log(x)

exp_fit = curve_fit(modelo_logistico,x,y) #Extraemos los valores de los paramatros
print(exp_fit)
```

```
(array([-14.8376567 ,  12.86033192]), array([[ 69.35251193, -25.04115386],
       [-25.04115386,  10.06231405]]))
```

In [17]:
```python
pred_x = list(range(1,100)) # Predecir 50 dias mas
plt.rcParams['figure.figsize'] = [10, 6]
plt.rc('font', size=14)
# Real data
plt.scatter(x,y,label="Datos Reales",color="red")
# Predicted exponential curve
puntos=[modelo_logistico(i,exp_fit[0][0],exp_fit[0][1]) for i in pred_x]
plt.plot(pred_x,puntos , label="Modelo Logistico" )
plt.legend()
plt.xlabel("16/3/2020")
plt.ylabel("Total de personas infectadas")
plt.ylim((0,max(y)*2.1))
plt.xlim((min(x),max(x)*1.5)) # Definir los limites de Y
plt.plot(37,puntos[37],'oy')
print ('Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30):', puntos[37], 'contagiado
s')
plt.show()
```

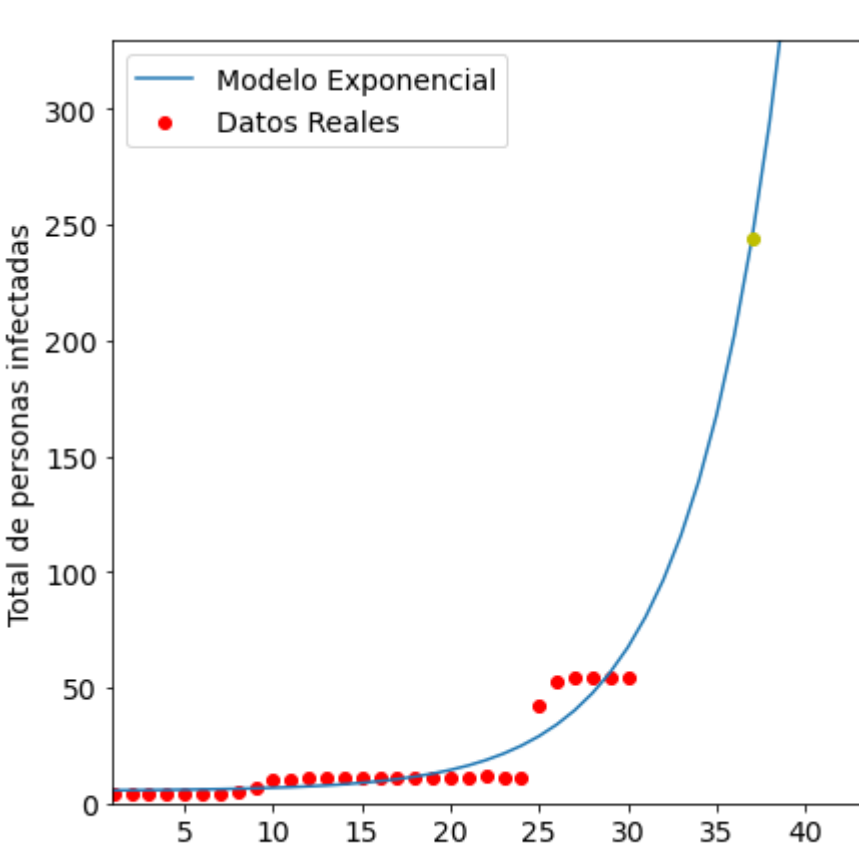
```
Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30): 31.942908712539502 contagiados
```



Modelo exponencial

In [18]:
```python
def modelo_exponencial(x,a,b):
    return a+b*np.exp(b*x)

exp_fit = curve_fit(modelo_exponencial,x,y)
#print(exp_fit)

pred_x = list(range(0,max(x)+100))
plt.rcParams['figure.figsize'] = [7, 7]
plt.rc('font', size=14)


plt.scatter(x,y,label="Datos Reales",color="red")
# Predicted exponential curve
puntos=[modelo_exponencial(i,exp_fit[0][0],exp_fit[0][1]) for i in pred_x]
print ('Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30):', puntos[37], 'contagiado
s')
#print(x)

plt.plot(pred_x,puntos , label="Modelo Exponencial")
plt.legend()
plt.xlabel("16/3/2020")
plt.ylabel("Total de personas infectadas")
plt.ylim((0,max(y)*6.1))
plt.xlim((min(x)*0.9,max(x)*1.5))
plt.plot(37,puntos[37], 'oy')
plt.show()
```

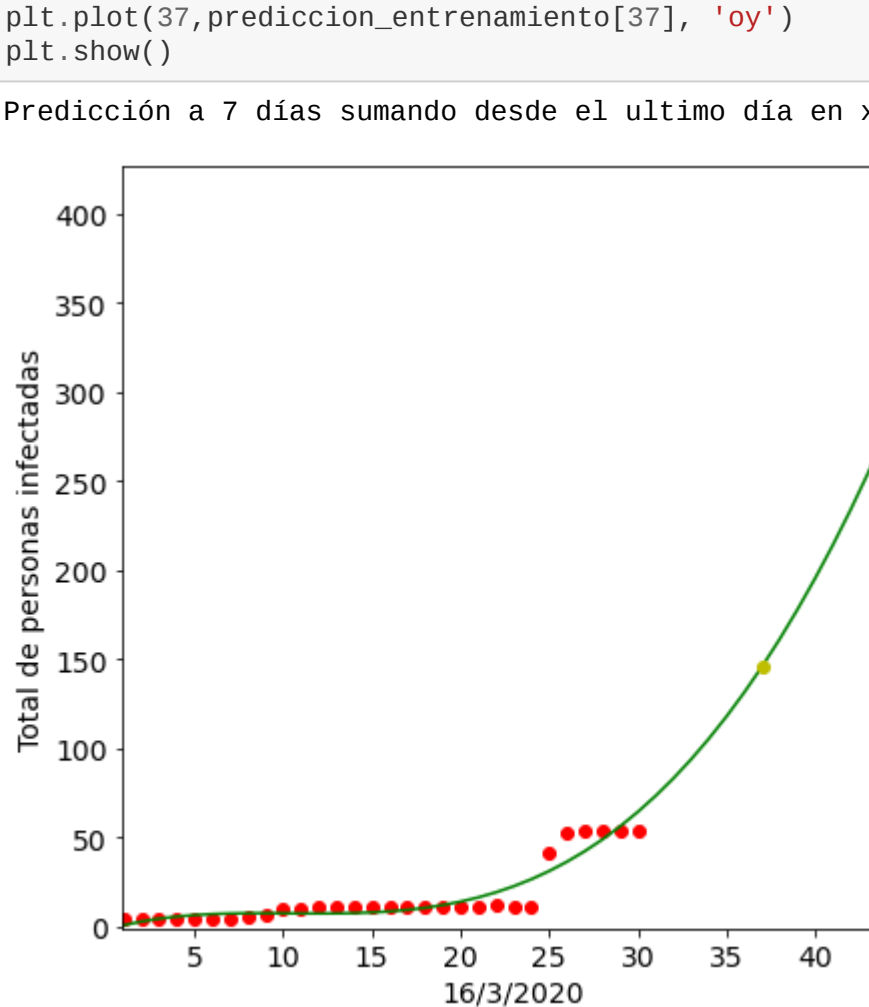
```
Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30): 243.78742403751588 contagiados
```



Modelo polinomial

In [19]:
```python
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures

pf = PolynomialFeatures(degree = 4)    # usaremos polinomios de grado 6
X = pf.fit_transform(np.array(x).reshape(-1, 1))

regresion_lineal = LinearRegression()

regresion_lineal.fit(X, y)

#print('w = ' + str(regresion_lineal.coef_) + ', b = ' + str(regresion_lineal.intercept_))



pred_x = list(range(0,max(x)+50))

puntos = pf.fit_transform(np.array(pred_x).reshape(-1, 1))
prediccion_entrenamiento = regresion_lineal.predict(puntos)
print ('Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30):', prediccion_entrenamiento
[37], 'contagiados')

#print( x)

plt.plot(pred_x, prediccion_entrenamiento, color='green')
plt.scatter(x,y,label="Datos Reales",color="red")
plt.ylim((-1,max(y)*7.9))
plt.xlim((min(x)*0.9,max(x)*1.5))
plt.xlabel("16/3/2020")
plt.ylabel("Total de personas infectadas")
plt.plot(37,prediccion_entrenamiento[37], 'oy')
plt.show()
```

```
Predicción a 7 días sumando desde el ultimo día en x(30): 145.92338885409947 contagiados
```



In [26]:
```python
import numpy as np
import pandas as pd
from csv import reader
from csv import writer
from scipy.integrate import solve_ivp
from scipy.optimize import minimize
import matplotlib.pyplot as plt
from datetime import timedelta, datetime
import argparse
import sys
import json
import ssl
import urllib.request

#df=df.loc[0,:]

class Learner(object):
    def __init__(self, country, loss, start_date,s_0, i_0, r_0):
        self.country = country
        self.loss = loss
        self.start_date = start_date
        self.s_0 = s_0
        self.i_0 = i_0
        self.r_0 = r_0
        self.Beta = 0
        self.Gamma = 0

    #def load_confirmed(self, country):
     #   url = 'Casos covid por provincias.xlsx'
     #   df = pd.read_excel('Casos covid por provincias.xlsx')
     #   df= df[df['Provincia'].isin(['Galápagos'])]
       # print(list(df.iloc[0,:]))
        #y=list(df.iloc[0,:])
        #for i in range(9):
         #   y.pop(0)
        #print(y)

        #return


    def train(self):
        data = y
        #print(data)
        self.i0=data
        optimal = minimize(loss, [0.001, 0.001], args=(data, self.s_0, self.i_0, self.r_0),
method='L-BFGS-B', bounds=[(0.00000001, 0.26), (0.00000001, 0.163)])
        beta, gamma = optimal.x
        self.Beta, self.Gamma = optimal.x
        #new_index, extended_actual = (beta, gamma, data, self.country, self.s_0, self.i_0,
 self.r_0)
        #df = pd.DataFrame({'Infectados': extended_actual, 'Susceptibles': prediction.y[0],
 'Recuperados': prediction.y[2]}, index=new_index)
        #fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, 7))
        #x.set_title(self.country)
        #df.plot(ax=ax)
        print(f"\n beta={beta:.8f}, gamma={gamma:.8f}, R0:{(beta/gamma):.8f}")



def loss(point, data, s_0, i_0, r_0):
    size = len(data)
    beta, gamma = point
    def SIR(t, y):
        S = y[0]
        I = y[1]
        R = y[2]
        return [-beta*S*I, beta*S*I-gamma*I, gamma*I]
    solution = solve_ivp(SIR, [0, size], [s_0,i_0,r_0], t_eval=np.arange(0, size, 1), vector
ized=True)
    return np.sqrt(np.mean((solution.y[1] - data)**2))

N=25000
i0=54
r0=0
s0=N - i0 - r0
print('S0:',s0,'\tI0:',i0,'\tR0:',r0)
learner = Learner('Galápagos', loss, '3/16/2020', s0, i0, r0)
learner.train()
```

```
S0: 24946       I0: 54  R0: 0

 beta=0.26000000, gamma=0.16300000, R0:1.59509202
```

In [27]:
```python
r_E=1.59509202*N
print(r_E)
```

```
39877.300500000005
```

In [ ]:
```python
from random import randrange # Obtener un numero randomico
import pygame

#Parametros de inicio
Dias=7
PROBA_MUERTE = 8.4  # Probabilidad de que la gente muera COVID
CONTAGION_RATE =1.59509202# Factor R0 para la simulacion COVID probabilidad
PROBA_INFECT = CONTAGION_RATE * 10
PROBA_VACU = 0 # Probabilidad de que exista una vacuna, COVID = 0
SIMULACION_SPEED = Dias*25 # Tiempo de un dia en milisegundos (Cada 25 es un dia)
nb_rows = 45 #Numero de filas
nb_cols = 45 #Numero de columnas

global display, myfont, states, states_temp #Declaracion de variables globales

#Declaro colores en formato RGB
WHITE = (255, 255, 255)
BLUE = (0, 0, 255)
GREEN = (0, 247, 0)
BLACK = (0, 0, 0)

#Obtiene los vecinos dado un punto x,y
def get_vecinos(x, y):
    incx = randrange(3)
    incy = randrange(3)
    incx = (incx * 1) - 1
    incy = (incy * 1) - 1
    x2 = x + incx
    y2 = y + incy
    #Validar limites
    if x2 < 0:
        x2 = 0
    if x2 >= nb_cols:
        x2 = nb_cols - 1
    if y2 < 0:
        y2 = 0
    if y2 >= nb_rows:
        y2 = nb_rows - 1
    return [x2, y2] # Nuevos contagiados

#Genero las personas que cuentan con inmunidad o vacuna
def vacunar():
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if randrange(99) < PROBA_VACU:
                states[x][y] = 1

#Funcion que permite contar el numero de muertosde la matriz states == -1
def contar_muertes():
    contador = 0
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if states[x][y] == -1:
                contador +=  1
    return contador

#Definimos datos de inicio
states = [[0] * nb_cols for i1 in range(nb_rows)]
states_temp = states.copy()
states[randrange(50)][randrange(50)] = 10 # Estado inicial de la simulacion Posicion del Inf
ectado
it = 0 # Variable para contar las Iteraciones
total_muerte = 0 # Contabiliza el numero de muertos
vacunar() #Llamar a la funcion vacunar

pygame.init() #Incializo el motor de juegos pygame
pygame.font.init() #Inicializo el tipo de letra
display=pygame.display.set_mode((800,750),0,32) #Tamanio de la ventana
pygame.display.set_caption("Simulacion de Epidemia Covid-19 Ecuador")# Titulo
font=pygame.font.SysFont('Calibri', 40) # Tipo de letra
display.fill(WHITE) # Color de fondo

while True:
    pygame.time.delay(SIMULACION_SPEED) # Sleep o pausa
    it = it + 1
    if it <= 10000 and it >= 2:
        states_temp = states.copy() #Copia de la matriz
        #Recorrera la matriz
        for x in range(nb_cols):
            for y in range(nb_rows):
                state = states[x][y]
                if state == -1:
                    pass
                if state >= 10: # Numero de dias de contagio
                    states_temp[x][y] = state + 1
                if state >= 20:
                    if randrange(99) < PROBA_MUERTE: # Genero un randomico para verificar si
fallece o se recupera
                        states_temp[x][y] = -1 # Muere
                    else:
                        states_temp[x][y] = 1 # Cura o recupera
                if state >= 10 and state <= 20: # Rango de infectado
                    if randrange(99) < PROBA_INFECT: # Infecto a las personas cercanas entre
10 y 20
                        neighbour = get_vecinos(x, y) #Obtenemos los vecinos a contagiar
                        x2 = neighbour[0]
                        y2 = neighbour[1]
                        neigh_state = states[x2][y2]
                        if neigh_state == 0: #Verifico que este sano
                            states_temp[x2][y2] = 10 # Contagia
        states = states_temp.copy()
        total_muerte = contar_muertes() # contar el numero de muertos

    pygame.draw.rect(display, WHITE, (250, 30, 260, 50)) # Grafico el fondo
    textsurface = font.render("Total muertes: "+ str(total_muerte), False, (255,160,122)) #E
l numero de muertos
    display.blit(textsurface, (250, 30)) # Graficar el texto de muertes
    #Graficar el estado del paciente matriz
    for x in range(nb_cols):
        for y in range(nb_rows):
            if states[x][y] == 0:
                color = BLUE # No infectado
            if states[x][y] == 1:
                color = GREEN # Recupero
            if states[x][y] >= 10:
                color = (states[x][y] * 12, 50, 50) # Injectado - Rojo
            if states[x][y] == -1:
                color = BLACK # Muerto
            pygame.draw.circle(display, color, (100 + x * 12 + 5, 100 + y * 12 + 5), 5)
            pygame.draw.rect(display, WHITE, (100 + x * 12 + 3, 100 + y * 12 + 4, 1, 1))
    #Escuachar los eventos del teclado
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key == pygame.K_ESCAPE: #Presiona y Escape
            pygame.quit() #Termino simulacion
        if event.type == pygame.KEYDOWN and event.key == pygame.K_SPACE: #Presiona y espacio
            #Reiniciamos valores
            states = [[0] * nb_cols for i1 in range(nb_rows)]
            states_temp = states.copy()
            states[5][5] = 10
            it = 0
            total_muerte = 0
            vacunar() #Llamar a la funcion vacunar

    pygame.display.update()# Mandar actualizar la ventana
```

Cual tiene una mejor prediccion
De los modelos matematicos el mejor modelo o se acopla de mejor manera de los dats de Galápagos es polinomial, según las preducciones y según la tasa de contagio esta bien a como a ido creciendo estos días.
Ventajas y desventajas de los modelos