Física I - Prácticas de Laboratorio Aproximación lineal

Resumen

Breve tutorial para procesar datos, tomados en el laboratorio, a través de programas como Microsoft Excel, LibreOffice Calc (libre y gratuito) y Google Sheets (libre y gratuito bajo cuenta de Gmail).

El objetivo principal es obtener una recta que represente lo mejor posible ciertos datos medidos, es decir, hallar una expresión matemática con la cual podremos caracterizar el problema físico de estudio de forma analítica, habiendo partido de los datos.

Un método muy utilizado para encontrar una aproximación lineal es el de **Mínimos Cuadrados**.

En estas notas veremos la aplicación en los programas mencionados anteriormente, con foco en dos funcionalidades de interés:

- realización de gráficas;
- obtención de una aproximación lineal (pendiente, ordenada al origen y otros valores asociados).

Por último, la implementación e interpretación de los resultados obtenidos en cada uno de los experimentos del laboratorio, utilizando los programas y procedimientos que se muestran a continuación, queda a criterio de cada estudiante y/o grupo, lo cual se verá reflejado en el informe final.

Puesta en práctica

Microsoft Excel

1. Graficar los datos. Importante: los datos numéricos del ejemplo fueron generados al azar.

Como primer paso, abrimos una hoja de cálculo en blanco e ingresamos los datos en dos columnas: una corresponde a las abscisas (eje x), y la otra a las ordenadas (eje y).

E	∃ ॸ - ∂						
Arc	hivo Inicio	Insertar	Dis	eño de pá	gina	Fórmulas	Datos
Peg	Cortar	formato	Calibri N <i>K</i>	<u>S</u> → Fuen	• 11 • 1 2 • 2	• A A • A •	
D2		: ×	~	f _x			
	А	В		С	D)	E
1							
2	💉 EJEMPLO) AL AZAR					
3							
4	Х	Y					
5	1	25					
6	2	27					
7	3	26					
8	4	29					
9	5	28					
10	6	31					
11	7	30					
12	8	33					
13	9	32					
14							
15							

NOTA: Para cada caso de estudio, deberán elegir cuál magnitud física se representa en el eje x y cuál en el eje y. Usualmente, deberíamos elegir para el eje x la que tiene menor error, o la que consideremos con error nulo (sabemos que ésto no será posible -nunca-, pero haremos esa concesión en algunos casos).

A continuación, sombreamos ambas columnas y en el menú elegimos: Insertar -> gráficos -> dispersión.

B	5- ∂-	÷									Li	bro1 -	Excel				
Archiv	o Inicio	Insertar	Diseño de pági	na Fórmula	s Datos	Revisar	Vista Ayu	da Acrobat	Ç ¿Qué	desea hacer?							
Tabla dinámi	Tablas diná ca recomenc Tablas	micas Tabla ladas	Imágenes Im	iágenes Formas n línea • Ilustra	Iconos	Modelos 3D 👻 SmartArt Captura *	🕂 Obtener	complementos plementos × Com	Visio Data Visualizer plementos	Mapas de Bing Gráfico Personas	Gráficos recomendado:	• 💼 \$ \$ \$ \$	lli • r ¹ i • lli • iii • Dispersió	Mapas	Gráfico dinámico •	Mapa 3D -	Línea C
A4	Ŧ	: ×	√ f _x X											1x	M		
	А	В	с	D	Е	F	G	н	1	J	к	L	0.00	• ~o#	/01	0	
1		1 4740											1	\mathcal{A}		_	
3	EJEIVIPLU A	IL AZAK											6.0.0	1.14		_	
4	х	Y											Burbuja				
5	1	25												0.			
6	2	27											0õ	ΟÓ			
7	3	26											Sk Más	gráficos o	le disnersión.		
8	4	29											Her Her	9.0	e any error		
9	5	28															
10	6	31															
11	7	30															

Aparecerán los datos representados por puntos en el plano xy en un gráfico, y el menú (usualmente) se irá a "Diseño". En la parte derecha se desplegarán las opciones del gráfico. Se ofrecen muchas, y solo resta jugar un poco y **ELEGIR A CRITERIO**.



Para los datos del ejemplo, el eje y tiene un rango muy amplio en comparación a los valores de las ordenadas. Ésto sucede debido a que se configura de forma automática y comienza en 0. Lo cambiamos para que el rango en el eje y comience en 22 (ver derecha: "dar formato a eje"). Así, el gráfico se adapta mejor a nuestros puntos.

Γ	⊟ 5 • ∂) - -			Libro1 - Excel			Herramientas de gráficos		Inic. se	s. EE -	o x
4	Archivo Inici	o Insertar	Diseño de pá	gina Fórmulas	Datos R	evisar Vista	Ayuda Acrobat	Diseño Formato	♀ ¿Qué desea hacer?			A. Compartir
A	gregar elemento de gráfico ~ Diseños de g Gráfico 3 ~	o Diseño rápido - co ráfico	mbiar lores v fx			Estilos de	e diseño		Cambiar fi columna	fila/ Seleccionar na datos de gráfico Datos Tipo Ubicación		~
	A	в	c	D	E	FG	н		KL			
1 2 3	EJEMPL	O AL AZAR					ico	•		Dar formato a eje Opciones del eje Opciones () () () () () () () () () () () () () (de texto	* X
6	5 1 5 2 7 3 8 4	25 27 26 29		34			•	•		Opciones del eje Límites		A
9 1 1	9 5 0 6 1 7	28 31 30		30 28		•	•	0		Mínimos <u>M</u> áximos Unidades	34,0	Restablecer Automático
1	2 8 3 9 4	33 32		26	•					Pri <u>n</u> cipales S <u>e</u> cundarias	2,0 0,4	Automático Automático
1	6 7 8			22	2	4	6 8	10		El eje horizontal cruza Automático Valor del eje		
1 2 2	9 0 1									Valor má <u>x</u> imo del eje <u>U</u> nidades de visualización	N	linguna 🔻
2 2 2	2 3 4									Mostrar etiqueta de unida gráfico	des de presentación <u>B</u> a:	se 10
ι	isto	Hoja1	Hoja2 (+)			: •		Promedio: 17 Rec	cuento: 18 Suma: 306 🏢 🗐		+ 100 %

A partir de aquí podemos seguir eligiendo más opciones para el gráfico: nombre de los ejes, título, colores... etc. **ELEGIR A CRITERIO.**

2. Hallar la aproximación lineal.

Desde el gráfico, haciendo clic en "+", elegimos "línea de tendencia", y se despliegan a la derecha las opciones. Seleccionamos "Presentar ecuación en el gráfico", y "Presentar el valor de R cuadrado en el gráfico".

E	5 -∂	~ -			Libro1 - E	xcel			Herramien	tas de gráfico	os			Inic. ses.	œ –	o x
Arch		Insertar	Diseño de pág	jina Fórm	ulas Datos	Revisar	Vista Ay	uda Acroba	t Diseño	Formato	ې Q įQué desea hacer?					Compartir
Tab dinár	a Tablas di nica recome Tabl	námicas Tabla endadas as	Ilustraciones *	H Obtene Mis cor	r complementos nplementos 👻 mplementos	Grá	ificos endados	III + I ^A i + ∭ III + Ìii + ∭ ⊡ + Gráficos	apas Gráfico • dinámico	Mapa 3D + 5 Paseos	Línea Columna Pérdidas y ganancias Minigráficos	Segmentaci de datos Fil	ón Escala de tiempo tros	A Ω Texto Símbolos		^
Grá	fico 3 🔹 👻	: ×	√ fx													*
	А	В	с	D	E	F	G	н	1	J	K L					
1													Formato de lí	nea de teno	dencia	* X
2	EJEMPLO) AL AZAR											Opciones de línea de t	tendencia 🔻		
3	Y	v		2						0						
5	1	25		24		v	= 0.9333x + 24.3	33								
6	2	27		32		,	R ² = 0,8711			100 M			K. C. Suigar			
7	3	26					•						💛 🔿 Logarítn	nica		
8	4	29		30			and the second	•		Y						
9	5	28				•	and the second						🔨 🔿 Polinóm	ica	Gra <u>d</u> o	2 0
11	7	31		28		******	•			6 		_	🖉 🔿 Potencia	d		
12	8	33		26												
13	9	32			· · ·								Media m	nóvil	Período	2 📮
14				24									Nombre de la línea	de tendencia		
15													Automático		Lineal (Se	ries1)
16				22	2		6		10				 Personalizado 			
18				5	2	4	0	6	10	0			Extrapolar			
19													En el <u>f</u> uturo		0,0 p	eríodos
20													- En el pasado		0.0	eríodos
21													Señalar intersec	ión	F	0
22												—— U	Presentar equari	ón on el arófico		~
23														• D ====d==d= .		
		Hoiat H	nia?					: AL		1			Presentar el valo	r <u>n</u> cuadrado en el	granco	*
Listo		nojur n	alar (EE	E I -		+ 100 %

Hemos obtenido la expresión de la recta que se aproxima a los datos. Esta recta está caracterizada por la pendiente y ordenada al origen. Luego, el "R cuadrado" debería ser lo más cercano a 1 posible (este concepto tiene que ver con el método de Mínimos cuadrados).

Nos resta hallar el error asociado a estos valores, sobre todo, pendiente y ordenada al origen. La recta obtenida no es única: existe una familia de rectas generadas a partir de variaciones en pendiente y ordenada al origen, para las cuales sigue valiendo la aproximación a los datos.

Para obtener el error asociado a la pendiente y ordenada al origen, realizamos un paso más: vamos a hacer uso de las funciones en Excel. Sombreamos cierta cantidad de celdas vacías, al menos dos columnas y tres filas. Clickeamos f_x , elegimos "estimación lineal". Clickeamos "Aceptar".



Para los valores de y ("Conocido_y"), sombreamos la columna correspondiente, y para x ("Conocido_y"), lo mismo. Luego tenemos dos valores más que debemos elegir igual a 1. Clickeamos "Aceptar".

E	ۍ ره ا	- -							Libro1 - Exc	:el				Inic. ses.
Arch	ivo Inicio	Insertar	Diseño de pág	ina Fórmi	ulas Datos	Revisar	Vista Ayuc	la Acrobat	♀ ¿Qué c	lesea hacer?				
Tab dinár	♪ Ila Tablas di nica recome Tabl	námicas Tabla Indadas as	[] Ilustraciones ▼	H Obtener	complementos aplementos – mplementos	Gráf	icos ndados 🔊 - E	in + n ^r h + G in + in + Maj ∴ + •	Gráfico dinámico	Mapa 3D + Paseos	Línea Columna P Minigráfico	Pérdidas y Seg ganancias	mentación Escala de de datos tiempo Filtros	Vínculo Vínculos
К4	Ŧ	: × •	✓ f _x =	ESTIMACION	N.LINEAL(B5:B1	13;A5:A13;1;	1)							
1	A	B	С	D	E	F	G	н	I.	J	K	L	Formato) de forma
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	X 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Υ 25 27 26 29 28 31 30 33 32		34 32 30 28 26		y =	+ 0,9333x + 24,333 R ^a = 0,8711	3	Argumento ESTIMACIO C	os de funció DN.LINEAL Conocido_y Conocido_x Const Stats	1;1) n B5:613 A5:A13 1	1 1 1 1 1 1	 Relleno Línea (12;3;45;6;7;8) (12;3;45;6;7;8) VERDADERO] 2 ? × (30(33(32)
14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24				22 0	2	4	6	8	Devuelve es mediante un Resultado o <u>Ayuda sobre</u>	tadísticas qu na línea rect le la fórmula <u>e esta funció</u>	ue describen una ten a usando el método Stats es u adic con = 0,933333333	dencia lineal qu de mínimos cuar in valor lógico: p ionales = VERD. stante b = FALS(UNDECTOR (0,9333333333333333333333333333333333333	33/24,3333333333 le datos conocidos, ísticas de regresión Iva coeficientes m y la rar Cancelar
Z4)	Hoja1 Ho	ija2 🕂					:					Þ	₩ ■ ₩ •

Aparecerá la pendiente en la primera celda.

E	5 -∂								Libro1 - Exc	el		
Arch	iivo Inicio	Insertar	Diseño de pá	igina Fórn	nulas Datos	Revisar	Vista Ayu	da Acroba	t Ç¿Qué d	esea hacer?		
Tab dinár	Dla Tablas di nica recome Tabl	námicas Tabl ndadas as	a Ilustracione	B Obtene	r complementos nplementos 👻 omplementos	Gra Gra R	áficos endados 🕹 🗧	III ▼ I ⁿ I ▼ Ma <u>···</u> ▼ ráficos	apas Gráfico • dinámico •	Mapa 3D ~ Paseos	Línea Columna Minigráfie	Pérdidas y ganancias d
К4	Ψ	: ×	$\sqrt{f_x}$	=ESTIMACIO	N.LINEAL(B5:B	13;A5:A13;1	;1)					
	А	В	С	D	E	F	G	н	I.	J	К	L
1												
2	EJEMPLO	AL AZAR										
4	x	Y		24							0.93333333	
5	1	25		54		v	= 0.9333x + 24.33	3			0,55555555	
6	2	27		32		,	R ² = 0,8711		~ <u> </u>		Áre	a del gráfico
7	3	26		_			•	******			_	
8	4	29		30				•				
10	6	31		28								
11	7	30		20	•	******						
12	8	33		26	and the second s	•						
13	9	32			é****							
14				24								
16				22								
17				0	2	4	6	8	10			
18								1				

A continuación, presionamos Ctrl+Mayús+Enter, y aparecerán más valores.

E	• • ె	* =							Libro1 - Exc	el:			
Arch	nivo Inicio	Insertar	Diseño de p	ágina Fórm	ulas Datos	Revisar	Vista Ayu	da Acrobat	t Q ¿Qué d	lesea hacer?			
Tal diná	♪ Tablas di mica recome Tabl	inámicas Tabl endadas as	a Ilustracion	es f Mis con	complementos nplementos × mplementos	Gráf	ficos endados ⊕ ₹	H → P → Ma Ma Ma iráficos	apas Gráfico • dinámico	Mapa 3D + Paseos	Línea Columna Minigráfi	Pérdidas y ganancias cos	iegm de
К4	Ŧ	: ×	$\sqrt{-f_x}$	{=ESTIMACIO	N.LINEAL(B5:B	13;A5:A13;1;	1)}						
	А	В	с	D	E	F	G	н	1	J	К	L	
1													
2	EJEMPLO) AL AZAR											
3	x	v	1							1	0 93333333	24 3333333	1
5	1	25		34		V =	= 0 9333x + 24 33	3			0,1356934	0,76358941	
6	2	27		32		,	R ² = 0,8711				0,87111111	1,05107655	5
7	3	26					•						<u>/=</u>
8	4	29		30				•					
9	5	28		_		•	*******						
10	5	31		28			•						
12	8	33											+
13	9	32		20	******	•							
14				24									
15													
16				22									
17				0	2	4	6	8	10				+
18													

El valor inmediatamente por debajo del valor de la pendiente es su error asociado. Luego, a la derecha de la pendiente tenemos el valor de la ordenada al origen, y por debajo, su error.

Veremos que los valores de pendiente y ordenada al origen son iguales a los que obtuvimos cuando elegimos expresar la ecuación de la recta en el gráfico (paso 1).

Como material complementario, el propio equipo de Microsoft ofrece un artículo sobre "Estimación Lineal".

En español:

https://support.microsoft.com/es-es/office/funci%C3%B3n-estimacion-lineal-84d7d0d9-6e50-4101-977a-fa7abf772b6d

En inglés:

https://support.microsoft.com/en-us/office/linest-function-84d7d0d9-6e50-4101-977a-fa7abf772b6

LibreOffice Calc

Los conceptos son los mismos. Varían algunos procedimientos y es por ello que solo veremos las capturas de pantalla.

Archi	vo Editar	Ver Inser	tar For	mato	Herrami	entas 1	Ventana	Ayud	а												
-	1	$\Phi_1 = \rho \Phi$	- Ár	ea del g	gráfico	~			2				E #	L L /	⊢ي∟						
A5		∽ f _x	Σ - =	: 1																	
	А	в	с		D	E		F	G	I F	4	I	L	к	L	м	N	0	P	0	
1										1											
2	EJEMPLO	AL AZAR																1			
3										1								1			
4	1	21								1	_							1			
6	2	23	35															1			
7	3	22									_		_								1
8	4	25	30											Тіро	de gráfico					×	
9	5	27																			
10	6	26	25			_	_	Tip	o de gráfi	со		Eliin un ti	no de ará	Fico							
11	7	29				_ 7		Inte	ervalo de	datos		Edge off e	po de giu	1100							
12	8	32	20			-						💷 Colum	ina		_					_	
14	9	- 51	20					Ser	ies de dat	os		불 Barra				200	<	$\langle \wedge $	4		
15			•					Ele	mentos d	el gráfico		🕚 Círcul	D			200				+	
16			15									🐱 Área			_		_				
17																	Solo puntos				
18			10									🗠 Linea									
19												🔛 XY (di	spersión)								-
20			5									📩 Burbu	a								
21												🖄 Red									
23			0									Cotiza	ción								
24			0	1	2	3 4	5														
25			0									Kal Linea	ycolumna								
26																					
27														Tipo de línea	Recta			~	Propieda	des	
28														npo de unee				Ť	J		
29														🗌 Ordenar	por valores	de X					
30								-													
32																					
33												Ayuda			< Anteri	or Sig	uiente >	Cancela	ar Fi	nalizar	
34																					
35																					
36																		1			
37																		1			



Archiv	/o Editar	Ver Inser	tar Form	nato Herrai	nientas	Ventana	Ayuda																
•	I	• • <i>•</i>	- Seri	e de d…lumi	na B» ~			8		9 🎟 4				t †	Ļ	<u>↓</u>							
A5		~ f3	αΣ - =[1																			
	А	В	с	D	E		F	G	;	н		1	J		к	L	м	N		0	F	>	c
1	E IEMPLO	41 4740	_																				
3	EJEMPLU																						
4	X	у									_		-	_	_	_	_	-	-				
5	1	21						34													_		-
6	2	23					_					Lii	nea de te	ndenci	ia para	la serie de	datos «Col	umna B»				×	1
/	3	22					_	32															
9	5	27							Tipo) Líne	а												
10	6	26						30	The							0							
11	7	29					_		про а	le regres	ION					Opciones							
12	8	32					_	28	/	💿 Linea	al					Nombre	de línea de te	endencia					
14	5						_																
15								26	6	🔵 Loga	rítmica	Э				Extrapola	ar hacia dela	nte	0			+]]	
16							_		_							Entropon	in notice deta		Ľ				
17							_	24	1	🔵 Ехро	nencia	ıl				Extrapola	ar bacia atrá	-	0			+	
19									4							Exclapot		5	U			<u> </u>	
20								22	1 -	O Pote	ncial						- !		•				
21									à.	_ − !!						Forza	r intersecció	n	0			т J	
22							_	20	L'M		omica					_							
23							_			6.00	da	2				🗹 Mosti	rar ecuación						
25										Gra	00	2											
26									n	Medi	a móvi	a				🗹 Mosti	rar coeficien	te de dete	erminació	n (R²)			
27									1.1		amov											=	
28										Perío	obc	2				Nombre	de variable X	(x				
30																							
31										Tip	0	Ant	erior		~	Nombre	de variable Y	,	f(x)				
32																							
34																		-					
35									A	yuda						Re	stablecer	Cano	celar	Ace	aptar		
36										_		_			_					_		_	
37									1										1				
39									1										1				

	А	В	С	D	E	F	G	н	1	J	К	L	м	N
1								1						
2	EJEMPLO	AL AZAR						1						
3								i						
4	X	у								-				
5	1	21					34							
6	2	23												
7	3	22					32							-
8	4	25						f(x) = 1.360	666666666666667	x + 19,388888	8888889			
9	5	27					20	R ² = 0,921	937842778793				-	
10	6	26					30							
11	7	29									/			
12	8	32					28							
13	9	31												
14							26							
15							20			_/				
16														
17							24							
18														
19							22							
20								-	-					
21														
22							20	1			1	1 1		- L
23							0	1 2	3	4 5	6	7 8	9	10
24							•	I.		-				-
25								1						
26								1						
27								<u>.</u>						
28								1						

Archiv	o Editar	Ver	Insertar Formato	Estilos H	oja Datos	Herramie	entas N	/entana	Ayuda										
-	🚞 - 👞	- 8	Imagen				🍃 at	ç 💷 -	-	JA A	1 -	87		13	0	- 2			E.
			Gráfico							ΨI	¥ -						-		
Liber	ation Sans		Tabla dinámica					= =	_	= _					- %	7,4	***	0 <u>,0</u> 0),0 י
DEVER			Multimedia			>	-												
DS:E9	·		Obieto			>													
	Α		Forma			、 、	G		Н	1		J		K	L		M		1
1			Forma																
2	EJEMPLO	D AL A	Función			Ctrl+F2	-												
4	x	-	Intervalo o expresi	ón con non	nbre			-		1			_						
5	1		Cuadro de texto				34												
6	2	_	Comentarios			Ctrl+Alt+C													
7	3	_	Marco flotanto				32										/	_	
9	5	-	Marco notance					f(X) R2:) = 1,366 = 0.9219	37842778	667 X + 793	19,3888	18888888)		/			
10	6		Fontwork				30		-,						/			_	
11	7		Hiperenlace			Ctrl+Alt+K													
12	8	_	Carácter especial				28						/					_	
13	9	-	Marca de formato			>													
15			Taska			Challe	26					/						_	
16			Fecha			Ctrl+,													
17		_	Hora		N	1ayús+Ctrl+,	24			/								_	
18		_	Campo			>			•										
20			Cabeceras y pies				22											_	
21			Control de formula	rio		>													
22		_				,	20					-			-				
23		_	Espacio de firma				0	1	2	3	4	5	6			8	9	10	
24								1											
26								1											
27								1											
28																			
																	Ud	ILUS-	dZdI

	Asistente para funciones ×	
Funciones Estructura	Resultado de la función	
Buscar	ESTIMACION.LINEAL	
esti		
Categoría	ESTIMACION.LINEAL(Datos Y; Datos X; Tipo de lineal; Estadísticas)	
Todas	~	
Función	Devuelve la recta que mejor se ajusta a sus datos y devuelve una matriz que	_
ESTILO	describe dicha recta.	
ESTIMACION.LINEAL		888888
	Fórmula Resultado #¡NULO!	_
	=	
Aunda Aunda	Cancelar Cancelar Acceptar	

	- ~] f	✓ Î _X ∑ + = =ESTIMACION.LINEAL(B\$5:B\$13;A\$5:A\$13;1;1)																
A	В	с	D	E	F	G		н		J	к	L	м	N	_	0	Р	Q
EJEMP	LO AL AZAR								_						ł			
x	v											Asistent	e para funcio	nes				
1	21					34												
2	23							Funcione	5 6	Estructura		ESTIMACION	I.LINEAL R	esultado	de la f	función	{1,3666666	66666667.1
3	22					32			-									
4	25					_	f(x)	Buscar				Devuelve la	recta que me	jor se ajus	ta a s	us datos	y devuelve u	ına matriz
5	27					30	R ²	octi				que describ	e dicha recta.					
6	26							esu										
/	29							Categoría										
0	32					28						Estadística	s (opcional)					
	51					-		Matriz			\sim							
						26	-					Si el parám	etro equivale	a 0 se calc	ulará	solo el co	peficiente de	e regresiór
						-		Funcion				si no, se cal	cularán tambi	ién otros v	alore	25.		
						24		FETHALO		E A I								
								ESTIMACIO	IN.LIN	EAL								
						22		ESTIMACIO	N.LOO	SARITMICA				Datos Y	fx	B\$5:B\$	13	
							- /	FOURIER										
								FRECUENC	IA					Datos X	fx	A\$5:A\$	13	
_						20+		MOSTERM										
_						0	1	MDETERM					Tipo	de lineal	fv	1) 🚍
-							1	MINVERSA							<u> </u>	Ċ.		
							-	MMULT					Ech	diction	£	1		
-								MUNITARI	4				ESU	adisticas	TX	U		
							1		DUCT	~								
							1	SUMA.PRC	DUCI	0								
							1	SUMAX2M	ASY2			Fórmula			Res	sultado	{1,3666666	66666667.
							1	SUMAX2M	ENOS	Y2		Tormata				>		
							1	SUMAXME	NOSV	2		=ESTIMACIO	N.LINEAL(BŞ	5:B\$13;A\$	5:AŞ1	3;1;1)		
							i.	TENDENIC		-								
								TENDENCI	A,									
								TRANSPOR	VER									
							1	Matria		Aunuda		- 40	torior	leulente -		Canco	lac	Acoptac
								Matriz		Ayuda		< An		siguiences		Cance		Acepter
-												_		_	1	_		_
						_												

EJEMPLO	AL AZAR				1									
					i									
X	у				1									
1	21	1,366666667	19,38888889	34										
2	23	0,150308325	0,845832193											
3	22	0,921937843	1,16428328	32										
4	25	82,67213115	7		f(x) = 1.3666666666666667 x + 19.38888888888888									
5	27	112,0666667	9,488888889	20	R ² = 0,921937842778793						_			
6	26	#N/D	#N/D	30										
7	29													
8	32			28										
9	31													
				26										
				20										
				24			/							
				22										
				20	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
					1									
					1									

Google Sheets

Al igual que en LibreOffice Calc, mostramos las capturas de pantalla pues los procedimientos son similares. En el caso de la función a utilizar, su nombre es (en inglés): LINEST.







. . .