



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# Análisis de Correlación Lineal

Erika Kania Kuhl  
Ing. Agrónomo Dr.

1



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# Análisis de Correlación Lineal

## Objetivo

Medir y evaluar el grado de asociación lineal entre dos variables CUANTITATIVAS.

Acá no interesa si una variable es la causa de otra variable, a diferencia del análisis de regresión (No existe relación Causa – Efecto)

No hay variables dependiente ni variable independiente, a diferencia del análisis de regresión

2



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

Frecuentemente estamos interesados en estudiar la manera de cómo están dos variables correlacionadas y cuantificar ese grado de asociación lineal. Por ejemplo:

- ¿Será que plantas con la parte aérea más desarrollada tienden a tener el sistema radicular más desarrollado?
- ¿Será que la materia seca de la parte aérea de las plantas está asociada con la materia seca de la raíces? ¿Crecen las dos variables en el mismo sentido?
- ¿Será que el contenido de azúcar en plantas de caña está asociado con el contenido de humedad del suelo?

3



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**Correlación:** Examinar la dirección y la magnitud de la asociación entre dos variables.

- a) **Dirección:** ¿Si al aumentar el valor de una variable, aumenta o disminuye el valor de otra variable? (Correlación positiva o negativa)
- b) **Magnitud:** “intensidad de la asociación” entre ellas
- c) **Significancia** de la correlación

4



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Coeficiente de correlación lineal de Pearson

Este coeficiente varía entre  $-1$  y  $1$ :

$$-1 \leq r \leq 1$$

Una correlación cercana a cero indica que las dos variables no están correlacionadas

$$r = \frac{\sum xy - \sum x \sum y / n}{\text{Raíz } ((\sum x^2 - (\sum x)^2/n)(\sum y^2 - (\sum y)^2/n))}$$

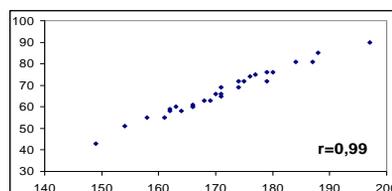
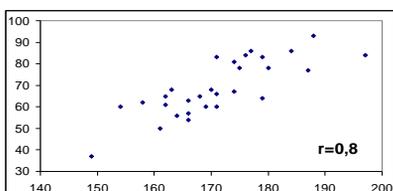
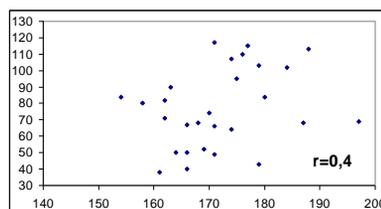
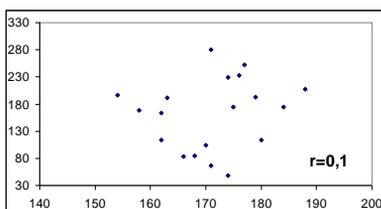
5



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Correlación lineales positivas

Una **correlación lineal** cercana a **1** indica que las variables están **positivamente correlacionadas** (x1 crece , x2 crece).



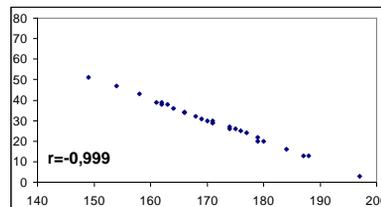
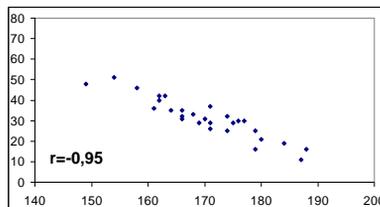
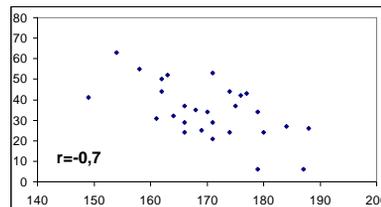
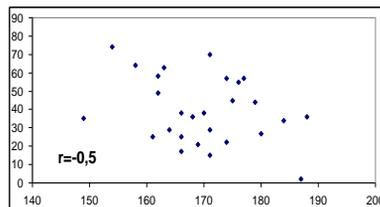
6



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Correlación lineales negativas

Una **correlación lineal cercana a  $-1$**  indica que las variables están **negativamente correlacionadas** (X1 crece, x2 disminuye).



7



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Magnitud de la asociación

Un criterio usual (empírico) es considerar que

$r \leq |0,20|$  es una correlación lineal baja

$|0,20| \leq r \leq |0,60|$  es una correlación lineal media

$|0,60| \leq r \leq |1,0|$  es una correlación lineal alta

8



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Pruebas de hipótesis

( $\rho$  es el coeficiente de correlación poblacional)

$$H_0: \rho=0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

9

## Archivo Proteínas

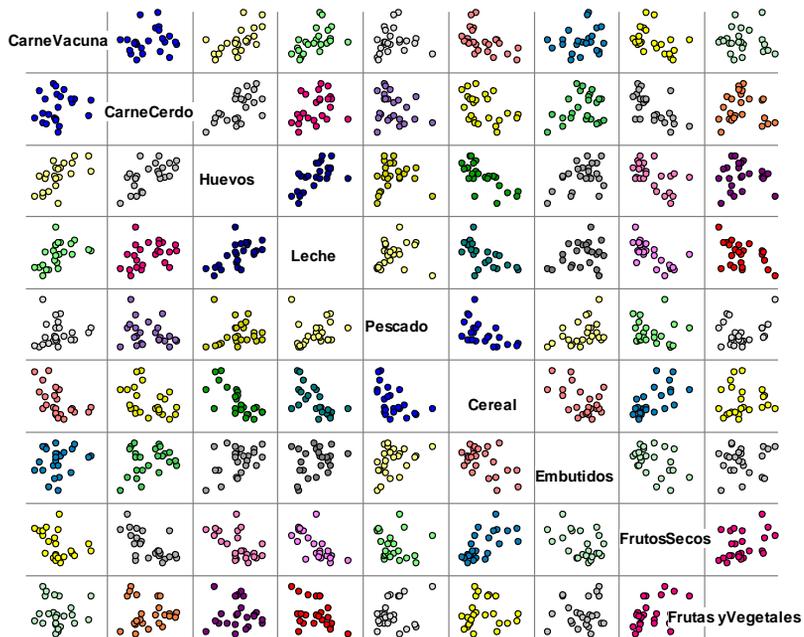
Objetivo: estudiar los alimentos que se utilizan como fuentes proteicas en las dietas de los países europeos.

Los datos corresponden a la composición proteica de dietas de habitantes de países europeos según los alimentos consumidos (Carne Vacuna, Carne de Cerdo, Huevos, Leche, Pescado, Cereal, Embutidos, Frutos Secos y Frutas y Vegetales)

El archivo contiene 9 variables correspondientes a los alimentos consumidos y un criterio de clasificación con el nombre de los países

10

## Matriz de diagramas de dispersión



11

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

### Correlación de Pearson: Coeficientes \probabilidades

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

12



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

13



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1



Coefficiente de correlación lineal de Pearson

14



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)

**Correlación de Pearson: Coeficientes \probabilidades**

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

15



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)

Probabilidades



**Correlación de Pearson: Coeficientes \probabilidades**

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

16



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma de lista)

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
CarneVacuna	CarneVacuna	24	1,0000	<0,0001
CarneVacuna	CarneCerdo	24	0,1761	0,4103
CarneVacuna	Huevos	24	0,6068	0,0017
CarneVacuna	Leche	24	0,4970	0,0135
CarneVacuna	Pescado	24	0,0675	0,7541
CarneVacuna	Cereal	24	-0,5203	0,0091
CarneVacuna	Embutidos	24	0,1682	0,4322
CarneVacuna	FrutosSecos	24	-0,3832	0,0646
CarneVacuna	Frutas yVeget:	24	-0,0802	0,7095
CarneCerdo	CarneVacuna	24	0,1761	0,4103
CarneCerdo	CarneCerdo	24	1	<0,0001
CarneCerdo	Huevos	24	0,6102	0,0015
CarneCerdo	Leche	24	0,3307	0,1145
CarneCerdo	Pescado	24	-0,2545	0,2301
CarneCerdo	Cereal	24	-0,3963	0,0552
CarneCerdo	Embutidos	24	0,2714	0,1995
CarneCerdo	FrutosSecos	24	-0,6161	0,0013
CarneCerdo	Frutas yVeget:	24	-0,0496	0,8181

(Nota: por espacio no se presenta la tabla completa)

17



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)

*Correlación de Pearson: Coeficientes \probabilidades*

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

18



## Tabla de Resultados

### (Presentación de resultados en forma de lista)

H<sub>0</sub>:  $\rho=0$   
H<sub>1</sub>:  $\rho \neq 0$

Existe una correlación lineal significativa y positiva entre las variables Carne Vacuna y Huevos

(Nota: por espacio no se presenta la tabla completa)

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
CarneVacuna	CarneVacuna	24	1,0000	<0,0001
CarneVacuna	CarneCerdo	24	0,1761	0,4103
CarneVacuna	Huevos	24	0,6068	0,0017
CarneVacuna	Leche	24	0,4970	0,0135
CarneVacuna	Pescado	24	0,0675	0,7541
CarneVacuna	Cereal	24	-0,5203	0,0091
CarneVacuna	Embutidos	24	0,1682	0,4322
CarneVacuna	FrutosSecos	24	-0,3832	0,0646
CarneVacuna	Frutas yVeget:	24	-0,0802	0,7095
CarneCerdo	CarneVacuna	24	0,1761	0,4103
CarneCerdo	CarneCerdo	24	1	<0,0001
CarneCerdo	Huevos	24	0,6102	0,0015
CarneCerdo	Leche	24	0,3307	0,1145
CarneCerdo	Pescado	24	-0,2545	0,2301
CarneCerdo	Cereal	24	-0,3963	0,0552
CarneCerdo	Embutidos	24	0,2714	0,1995
CarneCerdo	FrutosSecos	24	-0,6161	0,0013
CarneCerdo	Frutas yVeget:	24	-0,0496	0,8181

19



## Tabla de Resultados

### (Presentación de resultados en forma matricial)

**Correlación de Pearson: Coeficientes \probabilidades**

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

Existe una correlación lineal significativa y negativa entre las variables Frutos Secos y Carne de Cerdo

20



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Tabla de Resultados (Presentación de resultados en forma matricial)

*Correlación de Pearson: Coeficientes \probabilidades*

	CarneVacuna	CarneCerdo	Huevos	Leche	Pescado	Cereal	Embutidos	FrutosSecos	Frutas yVegetales
CarneVacuna	1	0,4103	0,0017	0,0135	0,7541	0,0091	0,4322	0,0646	0,7095
CarneCerdo	0,1761	1	0,0015	0,1145	0,2301	0,0552	0,1995	0,0013	0,8181
Huevos	0,6068	0,6102	1	0,0013	0,793	0,0001	0,0341	0,0057	0,8632
Leche	0,497	0,3307	0,6165	1	0,4763	0,0009	0,1715	0,0002	0,0375
Pescado	0,0675	-0,2545	0,0565	0,1527	1	0,009	0,0516	0,5292	0,1993
Cereal	-0,5203	-0,3963	-0,7064	-0,6349	-0,521	1	0,0094	0,0007	0,8599
Embutidos	0,1682	0,2714	0,4339	0,2886	0,4019	-0,5187	1	0,0329	0,6203
FrutosSecos	-0,3832	-0,6161	-0,547	-0,6937	-0,1351	0,6415	-0,4367	1	0,0738
Frutas yVegetales	-0,0802	-0,0496	-0,0372	-0,4268	0,2715	0,038	0,1065	0,3716	1

No existe correlación lineal entre las variables Leche y Carne de Cerdo.

21



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Análisis de Correlación Lineal

Erika Kania Kuhl  
Ing. Agrónomo Dr.

22

## Archivo Ajíes

Se realizó un estudio con 21 variedades de ajíes, en donde se midieron características de: altura de planta, materia seca, sólidos solubles, número de semillas por fruto, diámetro ecuatorial, longitud del fruto, peso del fruto y número de frutos por planta.



### Objetivo

Medir y evaluar el grado de asociación lineal entre las variables evaluadas

23

## Archivo Ajíes

Caso	Variedad	Altura de planta	Materia Seca	Solidos solubles	N semillas	Diametro ecuatorial del fruto	Longitud fruto	Peso fruto	N frutos por planta
1	1	50,60	18,54	11,84	152,43	3,17	11,33	25,85	4,17
2	2	51,60	12,90	9,99	152,17	2,98	17,73	43,43	8,30
3	3	43,80	12,11	9,14	220,00	3,92	15,22	67,06	4,70
4	4	37,00	13,59	9,72	169,14	3,70	15,49	50,33	4,27
5	5	47,40	12,04	9,12	243,83	4,09	16,61	73,26	6,00
6	6	41,00	11,15	8,07	211,40	4,34	15,89	71,12	4,40
7	7	45,20	14,56	10,31	169,80	2,79	14,84	34,58	7,85
8	8	54,17	14,35	9,90	212,50	2,96	15,07	36,39	10,30
9	9	46,25	13,96	9,41	51,00	1,45	6,50	7,10	22,00
10	10	26,30	10,01	7,98	64,50	2,35	7,20	21,28	9,79
11	11	13,50	14,79	9,45	140,43	2,48	10,59	18,74	3,92
12	12	39,70	14,10	9,80	117,40	2,76	12,13	22,28	3,70
13	13	37,40	13,66	9,86	161,00	3,10	13,86	39,37	4,58
14	14	39,90	12,21	10,39	115,33	2,61	12,99	31,16	4,56
15	15	38,20	11,59	8,24	153,50	3,63	16,86	60,88	3,91
16	16	35,00	11,08	7,79	164,17	4,18	5,20	29,26	11,42
17	17	29,60	11,72	8,75	183,86	3,59	7,10	31,27	10,67
18	18	41,14	13,65	9,92	110,33	2,65	13,87	31,46	4,33
19	19	23,40	8,25	7,52	204,83	6,21	10,18	105,78	3,08
20	20	24,20	8,62	6,86	210,83	7,38	9,25	155,19	4,10
21	21	38,25	17,11	12,58	58,71	0,97	10,31	4,36	40,60

24



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

$R^2$  v/s  $r$

En **Regresión lineal simple**, el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) coincide con el coeficiente de correlación lineal ( $r$ ) al cuadrado.

$$r = \pm\sqrt{R^2}$$

