



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

# Análisis de Correlación Lineal

Erika Kania Kuhl  
Ing. Agrónomo Dr.



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## 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



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?



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



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

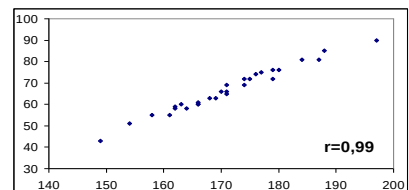
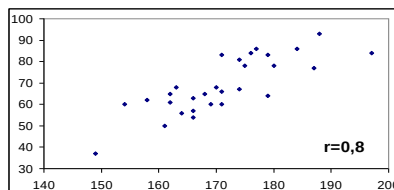
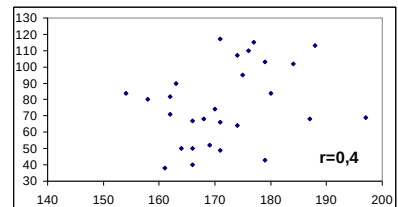
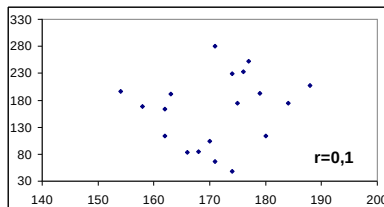
$$r = \frac{\sum xy - \sum x \sum y / n}{\text{Raíz } ((\sum x^2 - (\sum x)^2/n)(\sum y^2 - (\sum y)^2/n))}$$



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).

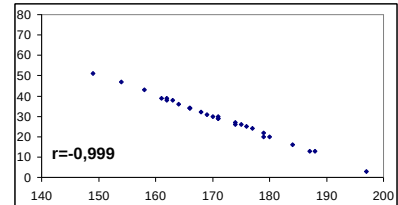
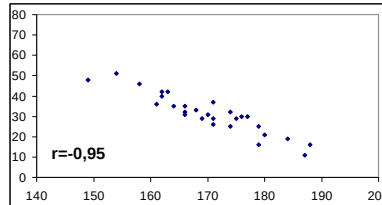
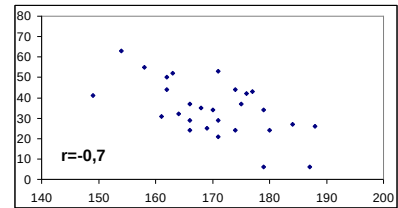
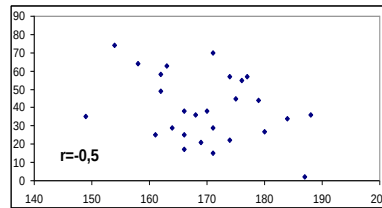




FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## Correlación lineales negativas

Una **correlación lineal cercana a  $-1$**  indica que las variables están **negativamente correlacionadas** ( $X_1$  crece,  $x_2$  disminuye).

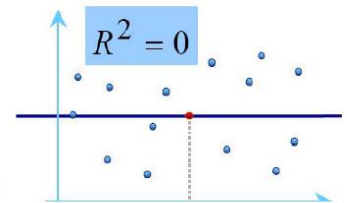
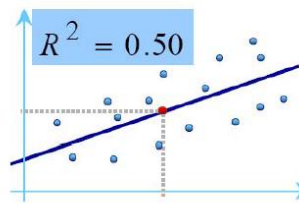
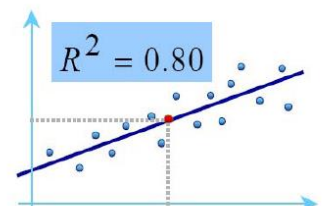
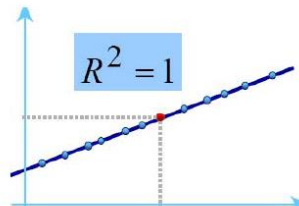


FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

$R^2$  v/s  $r$

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

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





## 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



## Pruebas de hipótesis

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

$$H_0: \rho=0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

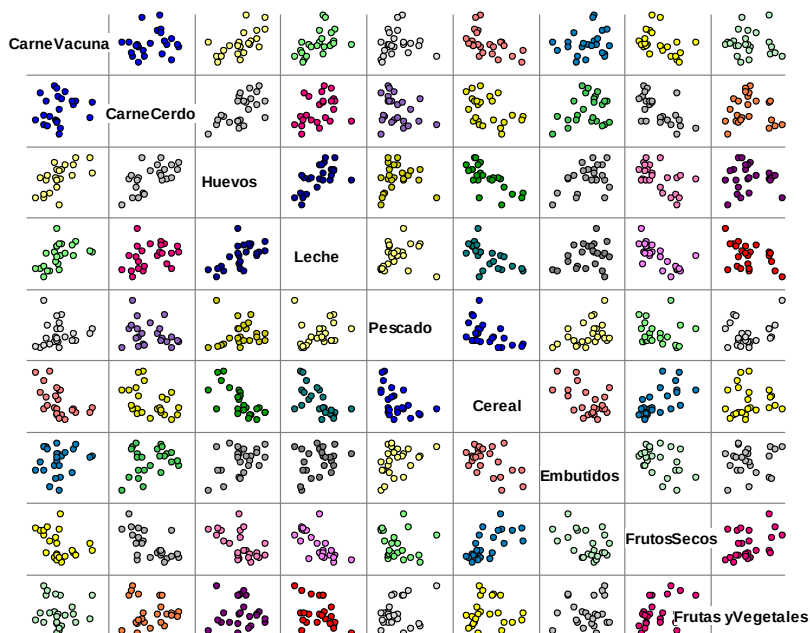
## Archivo Proteínas

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

### Matriz de diagramas de dispersión





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                 |



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                 |



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



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                 |





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                 |



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)

## 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

## 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               |