



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES Y GRADO EN ADMINISTRACIÓN
Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS [GITI+ADE 15]

TRABAJO FIN DE GRADO
**LA FERTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DEL ACEITE**

Autor: Cristina Pérez-Coca López

Director: Raquel Caro Carretero
Co-Director: Susana Ortíz Marcos

Madrid
Julio de 2019

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título **“La fertilización en el proceso de producción del aceite”**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico 2018/2019 es de mi autoría, original e inédito y no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Cristina Pérez-Coca López Fecha: 10/ 7/ 19



Autorizada la entrega del proyecto
LOS DIRECTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Raquel Caro Carretero Fecha: 10/ 7/ 19



Fdo.: Susana Ortíz Marcos Fecha: 10/ 7/ 19



INDICE GENERAL

1. Memoria

2. Modelos explicativos

3. Conclusiones del estudio

Tabla de contenido

RESUMEN: LA FERTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ACEITE.....	9
SUMMARY: FERTILIZATION IN THE OIL PRODUCTION PROCESS	11
1. MEMORIA.....	13
1.1. Objeto del Proyecto.....	14
1.2. Fertilización	14
1.3. Estado del Arte	16
1.4. Planteamiento estudio.....	19
1.4.1. Explicación variables dependientes	19
1.4.2. Explicación variables independientes.....	23
1.5. Metodología empleada:.....	24
1.5.1. Modelo de Regresión	24
1.5.2. Redes neuronales y Perceptrón Multicapa	34
2. MODELOS EXPLICATIVOS	38
BLOQUE 1: Modelos año 2009	39
Modelo 1: Fertilización 2009 Arbequina y Picual.....	39
Modelo 2: Fertilización 2009 Picual.....	45
Modelo 3: Fertilización 2009 Arbequina.....	47
BLOQUE 2: Modelos años 2007-2010.....	50
Modelo 1: Peso Fresco – Picual.....	51
Modelo 2: Peso Seco – Picual	57
Modelo 3: Rdto. graso/peso seco – Picual	62
Modelo 4: Rdto. graso/peso fresco – Picual	66
Modelo 5: Nº frutos/olivo – Picual	71
Modelo 6: Contenido aceite/aceituna – Picual	76
Modelo 7: % crecimiento longitud brote – Picual.....	81
Modelo 8: % crecimiento perímetro tronco – Picual.....	86
Modelo 9: %Nº de yemas brotadas/yema – Picual	91
Modelo 10: Nº Inflorescencias en floración – Picual	96
Modelo 11: Nº infrutescencias desarrolladas – Picual.....	101
Modelo 12: Nº frutos tras cuajado – Picual	106
Modelo 13: Peso Fresco – Arbequina.....	111
Modelo 14: Peso Seco – Arbequina	116
Modelo 15: Rdto. graso/peso seco – Arbequina	121
Modelo 16: Rdto. graso/peso fresco – Arbequina.....	126
Modelo 17: Nº frutos/olivo – Arbequina	131
Modelo 18: Contenido aceite/aceituna – Arbequina	136
Modelo 19: %crecimiento longitud brote– Arbequina.....	141
Modelo 20: %crecimiento perímetro tronco – Arbequina.....	146
Modelo 21: %Nº de yemas brotadas/yema – Arbequina	151
Modelo 22: Nº Inflorescencias en floración – Arbequina	156
Modelo 23: Nº infrutescencias desarrolladas – Arbequina.....	160
Modelo 24: Nº frutos tras cuajado – Arbequina	164
3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	170
1. Conclusiones variedad Picual	171
2. Conclusiones variedad Arbequina	178
Bibliografía.....	186

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Croquis parcela Arbequina	9
Figura 2: Regresión Lineal.....	10
Figura 3: Perceptrón Multicapa.....	10
Figura 4: Sketch of Arbequina area.....	11
Figura 5: Linear Regression	12
Figura 6: Multilayer Perceptron	12
Figura 7. Modelo de Regresión Lineal Simple.....	27
Figura 8: Homocedasticidad y Heterocedasticidad	28
Figura 9: Hipótesis Básicas. Fuente: Modelos cuantitativos para la Economía y la Empresa en 101 ejemplos (Martí)	34
Figura 10: Perceptrón Multicapa. Fuente: http://www.diegocalvo.es/perceptron-multicapa/	37
Figura 11: RMSE, Rsquared, MAE	40
Figura 12: Residuals, Coefficients, Residual standard error, Multiple R-squared, Adjusted R-squared. F-statistic, p-value.....	41
Figura 13: Resumen de datos: media, mediana y cuartiles.	42
Figura 14: Matriz de Correlación Y vs. X.....	43
Figura 15: RMSE, Rsquared, MAE	45
Figura 16: Residuals, Coefficients, Residual standard error, Multiple R-squared, Adjusted R-squared. F-statistic, p-value.....	46
Figura 17: Resumen de datos: media, mediana y cuartiles	47
Figura 18: MSE, Rsquared, MAE.....	47
Figura 19: Residuals, Coefficients, Residual standard error, Multiple R-squared, Adjusted R-squared. F-statistic, p-value.....	48
Figura 20: Resumen de datos: media, mediana y cuartiles	49
Figura 21: Matriz de Correlación Y vs. X.....	49
Figura 22: Modelo 1. Relación X-Y1.....	51
Figura 23: Tabla tendencias observadas Modelo 1.....	52
Figura 24: Modelo 1.1.....	53
Figura 25: Modelo 1.2.....	53
Figura 26: Residuos modelo 1.1.....	54
Figura 27: Variables significativas modelo 1.1.....	54
Figura 28: RMSE vs. Weight Decay of Hidden Units.....	55
Figura 29: Mínimo local en RMSE vs. Weight Decay of Hidden Units	55
Figura 30: MLP modelo 1	56
Figura 31: Modelo 2. Relación X-Y2.....	57
Figura 32: Tendencias observadas Modelo 2.	58
Figura 33: Modelo 2.1.....	59
Figura 34: Modelo 2.2.....	59
Figura 35: Residuos modelo 2.1.....	60
Figura 36: Variables significativas modelo 2.2.....	60
Figura 37: MLP modelo 2.....	61
Figura 38: Modelo 3. Relación X-Y3.....	62
Figura 39: Tendencias observadas Modelo 3.	63
Figura 40: Modelo 3.1.....	64
Figura 41: Modelo 3.2.....	64
Figura 42: Residuos modelo 3.1.....	65
Figura 43: Variables significativas Modelo 3.1.....	65
Figura 44: MLP Modelo 3.....	66
Figura 45: Modelo 4. Relación X-Y4.....	66
Figura 46: Tendencias observadas Modelo 4.	68
Figura 47: Modelo 4.1.....	68
Figura 48: Modelo 4.2.....	69
Figura 49: Residuos modelo 4.1.....	69
Figura 50: Variables significativas Modelo 4.1.....	70
Figura 51: MLP Modelo 4.....	70
Figura 52: Modelo 5. Relación X-Y5.....	71
Figura 53: Tendencias observadas Modelo 5.	72
Figura 54: Modelo 5.1.....	73
Figura 55: Modelo 5.2.....	73
Figura 56: Residuos Modelo 5.2.	74
Figura 57: Variables significativas Modelo 5.2.....	74

Figura 58: MLP Modelo 5.....	75
Figura 59: Modelo 6. Relación X-Y6.....	76
Figura 60: Tendencias observadas Modelo 6.....	77
Figura 61: Modelo 6.1.....	78
Figura 62: Modelo 6.2.....	78
Figura 63: Residuos Modelo 6.2.....	79
Figura 64: Variables significativas Modelo 6.2.....	79
Figura 65: MLP Modelo 6.....	80
Figura 66: Modelo 7. Relación X-Y9.....	81
Figura 67: Tendencias observadas Modelo 7.....	82
Figura 68: Modelo 7.1.....	83
Figura 69: Modelo 7.2.....	83
Figura 70: Residuos Modelo 7.1.....	84
Figura 71: Variables significativas Modelo 7.1.....	85
Figura 72: MLP Modelo 7.....	85
Figura 73: Modelo 8. Relación X-Y12.....	86
Figura 74: Tendencias observadas Modelo 8.....	87
Figura 75: Modelo 8.1.....	88
Figura 76: Modelo 8.2.....	88
Figura 77: Residuos Modelo 8.1.....	89
Figura 78: Variable Significativa Modelo 8.1.....	89
Figura 79: MLP Modelo 8.....	90
Figura 80: Modelo 9. Relación X-Y13.....	91
Figura 81: Tendencias observadas Modelo 9.....	92
Figura 82: Modelo 9.1.....	93
Figura 83: Modelo 9.2.....	93
Figura 84: Residuos Modelo 9.2.....	94
Figura 85: Variables significativas Modelo 9.2.....	94
Figura 86: MLP Modelo 9.....	95
Figura 87: Modelo 10. Relación X-Y14.....	96
Figura 88: Tendencias observadas Modelo 10.....	97
Figura 89: Modelo 10.1.....	98
Figura 90: Modelo 10.2.....	98
Figura 91: Residuos Modelo 10.....	99
Figura 92: Variables significativas Modelo 10.1.....	100
Figura 93: MLP Modelo 10.....	100
Figura 94: Modelo 11. Relación X-Y15.....	101
Figura 95: Tendencias observadas Modelo 11.....	102
Figura 96: Modelo 11.1.....	103
Figura 97: Modelo 11.2.....	103
Figura 98: Residuos Modelo 11.1.....	104
Figura 99: Variables significativas Modelo 11.1.....	104
Figura 100: MLP Modelo 11.....	105
Figura 101: Modelo 12. Relación X-Y16.....	106
Figura 102: Tendencias observadas Modelo 12.....	107
Figura 103: Modelo 12.1.....	108
Figura 104: Modelo 12.2.....	108
Figura 105: Residuos Modelo 12.1.....	109
Figura 106: Variables significativas Modelo 12.1.....	109
Figura 107: MLP Modelo 12.....	110
Figura 108: Modelo 13. Relación X-Y1.....	111
Figura 109: Tendencias observadas Modelo 13.....	112
Figura 110: Modelo 13.1.....	113
Figura 111: Modelo 13.2.....	113
Figura 112: Residuos modelo 13.2.....	114
Figura 113: Variables significativas Modelo 13.2.....	114
Figura 114: MLP Modelo 13.....	115
Figura 115: Modelo 14. Relación X-Y14.....	116
Figura 116: Tendencias observadas Modelo 14.....	117
Figura 117: Modelo 14.1.....	118
Figura 118: Modelo 14.2.....	118
Figura 119: Residuos Modelo 14.2.....	119
Figura 120: Variables significativas Modelo 14.2.....	119
Figura 121: MLP Modelo 14.....	120
Figura 122: Modelo 15. Relación X-Y3.....	121
Figura 123: Tendencias observadas Modelo 15.....	122
Figura 124: Modelo 15.1.....	123

Figura 125: Modelo 15.2.....	123
Figura 126: Residuos Modelo 15.1.....	124
Figura 127: Variables significativas Modelo 15.1.....	125
Figura 128: MLP Modelo 15.....	125
Figura 129: Modelo 16. Relación X-Y4.....	126
Figura 130: Tendencias observadas Modelo 16.....	127
Figura 131: Modelo 16.1.....	128
Figura 132: Modelo 16.2.....	128
Figura 133: Residuos Modelo 16.1.....	129
Figura 134: Variables significativas Modelo 16.1.....	130
Figura 135: MLP Modelo 16.....	130
Figura 136: Modelo 17. Relación X-Y5.....	131
Figura 137: Tendencias observadas Modelo 17.....	132
Figura 138: Modelo 17.1.....	133
Figura 139: Modelo 17.2.....	133
Figura 140: Residuos Modelo 17.1.....	134
Figura 141: Variables significativas Modelo 17.1.....	134
Figura 142: MLP Modelo 17.....	135
Figura 143: Modelo 18. Relación X-Y6.....	136
Figura 144: Tendencias observadas Modelo 18.....	137
Figura 145: Modelo 18.1.....	138
Figura 146: Modelo 18.2.....	138
Figura 147: Residuos Modelo 18.1.....	139
Figura 148: Variables significativas Modelo 18.1.....	140
Figura 149: MLP Modelo 18.....	140
Figura 150: Modelo 19. Relación X-Y9.....	141
Figura 151: Tendencias observadas Modelo 19.....	142
Figura 152: Modelo 19.1.....	143
Figura 153: Modelo 19.2.....	143
Figura 154: Residuos Modelo 19.1.....	144
Figura 155: Variables significativas Modelo 19.1.....	144
Figura 156: MLP Modelo 19.....	145
Figura 157: Modelo 20. Relación X-Y12.....	146
Figura 158: Tendencias observadas modelo 20.....	147
Figura 159: Modelo 20.1.....	148
Figura 160: Modelo 20.2.....	148
Figura 161: Residuos Modelo 20.1.....	149
Figura 162: Variables significativas Modelo 20.1.....	149
Figura 163: MLP Modelo 20.....	150
Figura 164: Modelo 21. Relación X-Y13.....	151
Figura 165: Tendencias observadas Modelo 21.....	152
Figura 166: Modelo 21.1.....	153
Figura 167: Modelo 21.2.....	153
Figura 168: Residuos Modelo 21.1.....	154
Figura 169: Variables significativas Modelo 21.1.....	154
Figura 170: MLP Modelo 21.....	155
Figura 171: Modelo 22. Relación X-Y14.....	156
Figura 172: Tendencias observadas Modelo 22.....	157
Figura 173: Modelo 22.1.....	158
Figura 174: Modelo 22.2.....	158
Figura 175: Residuos Modelo 22.1.....	159
Figura 176: Variables significativas Modelo 22.1.....	159
Figura 177: MLP Modelo 22.....	160
Figura 178: Modelo 23. Relación X-Y15.....	160
Figura 179: Tendencias observadas Modelo 23.....	161
Figura 180: Modelo 23.1.....	162
Figura 181: Modelo 23.2.....	162
Figura 182: Residuos Modelo 23.2.....	163
Figura 183: Residuos Modelo 23.1.....	163
Figura 184: Variables significativas Modelo 23.1.....	164
Figura 185: MLP Modelo 23.....	164
Figura 186: Modelo 24. Relación X-Y16.....	165
Figura 187: Tendencias observadas Modelo 24.....	166
Figura 188: Modelo 24.1.....	167
Figura 189: Modelo 24.2.....	167
Figura 190: Residuos Modelo 24.1.....	168
Figura 191: Variables significativas Modelo 24.1.....	169

Figura 192: MLP Modelo 24.....	169
Figura 193: Conclusiones sobre % Acidez.....	171
Figura 194: Conclusiones sobre Peróxidos.....	171
Figura 195: Conclusiones sobre K270.....	172
Figura 196: Conclusiones sobre K232.....	172
Figura 197: Conclusiones sobre Mirístico.....	172
Figura 198: Conclusiones sobre Palmítico.....	172
Figura 199: Conclusiones sobre Palmitoleico.....	173
Figura 200: Conclusiones sobre Esteárico.....	173
Figura 201: Conclusiones sobre Oleico.....	173
Figura 202: Conclusiones sobre Linolénico.....	174
Figura 203: Conclusiones sobre Araquídico.....	174
Figura 204: Conclusiones sobre Eicosenoico.....	174
Figura 205: Conclusiones sobre Behénico.....	175
Figura 206: Conclusiones sobre Estabilidad.....	175
Figura 207: Conclusiones AG Sat.....	175
Figura 208: Conclusiones AG insat.....	175
Figura 209: Conclusiones AG monoinsat.....	176
Figura 210: Conclusiones AG poliinsat.....	176
Figura 211: Conclusiones sobre tma.....	176
Figura 212: Conclusiones sobre Tmm.....	177
Figura 213: Conclusiones sobre tmm.....	177
Figura 214: Conclusiones sobre TMM.....	177
Figura 215: Conclusiones sobre HMM%.....	177
Figura 216: Conclusiones sobre P.....	178
Figura 217: Conclusiones sobre Radiación.....	178
Figura 218: Conclusiones sobre % Acidez.....	178
Figura 219: Conclusiones sobre los Peróxidos.....	178
Figura 220: Conclusiones sobre K270.....	179
Figura 221: Conclusiones sobre K232.....	179
Figura 222: Conclusiones sobre Mirístico.....	179
Figura 223: Conclusiones sobre Palmítico.....	180
Figura 224: Conclusiones sobre Palmitoleico.....	180
Figura 225: Conclusiones sobre Margaroleico.....	180
Figura 226: Conclusiones sobre Esteárico.....	180
Figura 227: Conclusiones sobre Oleico.....	181
Figura 228: Conclusiones sobre Linoleico.....	181
Figura 229: Conclusiones sobre Linolénico.....	181
Figura 230: Conclusiones sobre Araquídico.....	181
Figura 231: Conclusiones sobre Eicosenoico.....	182
Figura 232: Conclusiones sobre Estabilidad.....	182
Figura 233: Conclusiones sobre AG sat.....	182
Figura 234: Conclusiones sobre AG Insat.....	182
Figura 235: Conclusiones sobre AG poliinsat.....	183
Figura 236: Conclusiones sobre TMA.....	183
Figura 237: Conclusiones sobre tma.....	183
Figura 238: Conclusiones sobre Tmm.....	184
Figura 239: Conclusiones sobre TMM.....	184
Figura 240: Conclusiones sobre HMM.....	184
Figura 241: Conclusiones sobre P.....	184
Figura 242: Conclusiones sobre Vm.....	185
Figura 243: Conclusiones sobre ETO.....	185

RESUMEN: LA FERTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ACEITE

Autor: Pérez-Coca López, Cristina
Director: Caro Carretero, Raquel
Co-Director: Ortíz Marcos, Susana

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo “La fertilización en el proceso de producción del aceite” es evaluar la influencia que tienen distintas variables de fertilización y de clima en variables de producción del aceite.

El estudio se lleva a cabo a partir de los datos de cuatro años (2007, 2008, 2009 y 2010) del olivar situado en Valdepeñas, Ciudad Real, proporcionados por Bodegas Mendieta. Los datos obtenidos son de dos parcelas, una de variedad Picual y la otra de Variedad Arbequina. Estas parcelas están a su vez divididas en cuatro bloques, y en cada bloque se aplican todos los tratamientos, variando cada año. En cuanto a los datos de fertilización, solo se han obtenido los datos de 2009 y 2010, los datos de 2007 y 2008 se han obtenido mediante una simulación dentro de unos rangos razonables de cantidades de fertilización.

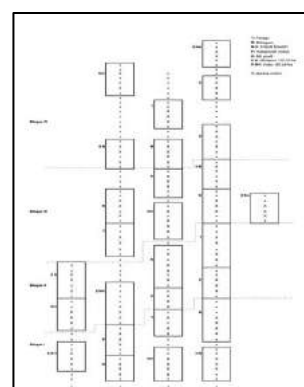


Figura 1: Croquis parcela Arbequina

En la primera parte del trabajo se realiza la construcción de una base de datos, para la posterior realización de modelos explicativos. En esta base de datos se exponen por columnas, en un primer lugar las variables de producción, en un segundo lugar, las variables de fertilización y, por último, las variables climatológicas de la Estación Climatológica de Manzanares, próxima a Valdepeñas.

La base de datos finalmente se compone de 12 variables a explicar por parcela: peso fresco, peso seco, rendimiento graso en función del peso seco, rendimiento graso en función del peso fresco, número de frutos por olivo, contenido de aceite por aceituna, crecimiento de longitud del brote, crecimiento del perímetro del tronco, número de yemas brotadas por yema y número de frutos tras cuajado.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Para abordar el estudio de la influencia de las variables de fertilización (según el tratamiento) y clima en las medidas de producción se ha utilizado el Modelo de Regresión Lineal mediante el programa Gretl, editándose hasta obtener una estimación óptima. Por otro lado, se ha hecho uso de la técnica de Machine Learning, el Perceptrón Multicapa mediante el programa R-Studio, que también mide el peso de variables independientes en una variable dependiente. Se han contrastado los resultados de los dos métodos para obtener unas conclusiones por parcela.

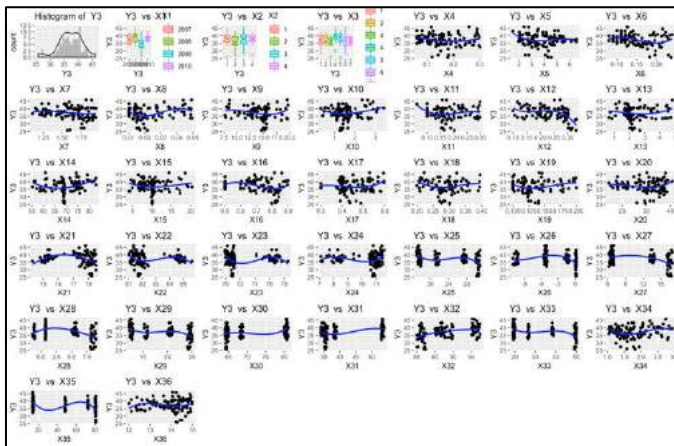


Figura 2: Regresión Lineal

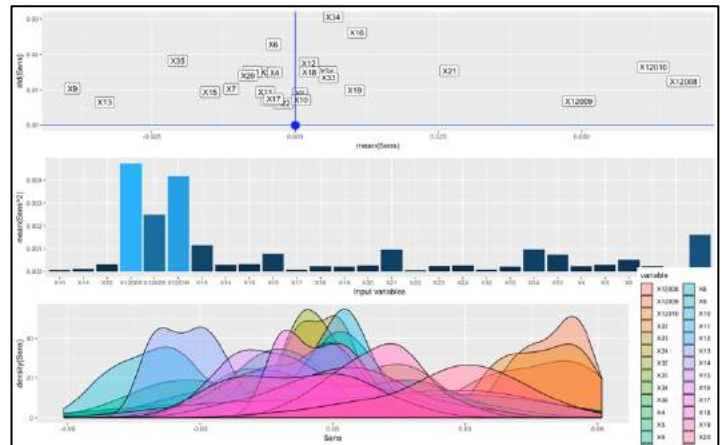


Figura 3: Perceptrón Multicapa

CONCLUSION DEL ESTUDIO

Después del estudio y de la elaboración de modelos de Regresión y de MLP (Multilayer Perceptron), se ha realizado un resumen conclusión por variable independiente "X" para cada parcela. Este resumen incluye una tabla por variable independiente, indicando las distintas variables dependientes a las que afecta y cómo influye, estableciendo tres grados de fiabilidad (alta, media y baja) para las conclusiones obtenidas.

Madrid, a 15 de Julio de 2018

Cristina Pérez-Coca López
Autor

Raquel Caro Carretero
Director

Susana Ortíz Marcos
Co-Director

SUMMARY: FERTILIZATION IN THE OIL PRODUCTION PROCESS

Author: Pérez-Coca López, Cristina
Director: Caro Carretero, Raquel
Co-Director: Ortíz Marcos, Susana

OBJECTIVE

The objective of the present work "Fertilization in the oil production process" is to evaluate the influence of different variables of fertilization and climate on oil production variables.

The study is carried out from the data of four years (2007, 2008, 2009 and 2010) of the olive grove located in Valdepeñas, Ciudad Real, provided by Bodegas Mendieta. The data obtained are from two cultivation areas, one from the Picual variety and the other from the Arbequina variety. These areas are divided into four blocks, and in each block all fertilization treatments are applied, varying every year. Regarding the fertilization data, only the data for 2009 and 2010 have been obtained, the data for 2007 and 2008 have been obtained by means of a simulation within reasonable ranges of fertilization quantities.

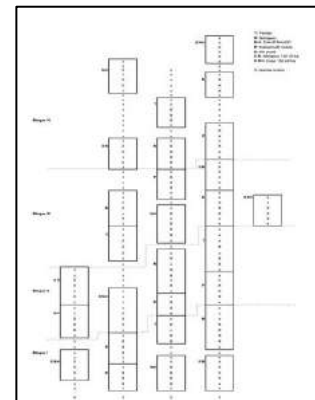


Figura 4: Sketch of Arbequina area

In the first part of the work the construction of a database is carried out, for the subsequent realization of explanatory models. In this database, the production variables are shown in columns first, followed by fertilization variables and, finally, climatological variables of the Manzanares Climatological Station, next to Valdepeñas.

The database is finally composed of 12 variables to be explained by area of cultivation ("Picual" and "Arbequina"): fresh weight, dry weight, fat yield based on dry weight, fat yield based on fresh weight, number of fruits per olive, oil content per olive, growth of bud length, growth of the perimeter of the trunk, number of buds budded by bud and number of fruits after setting.

METHODOLOGY

To address the study of the influence of the fertilization variables (according to the treatment) and climate in the production outcome, the Linear Regression Model has been used through "Gretl" program, being edited until obtaining an optimal estimate. On the other hand, we have used the Machine Learning technique: the Multilayer Perceptron, through the R-Studio program, which also measures the weight of independent variables in a dependent variable. The results of the two methods have been contrasted to obtain conclusions for Arbequina and Picual olive varieties.

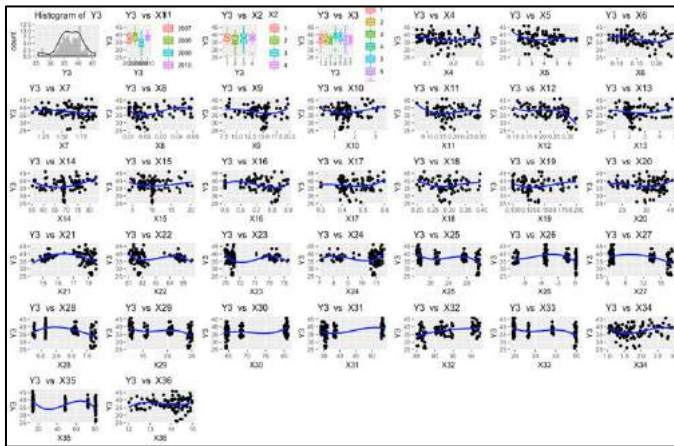


Figura 5: Linear Regression

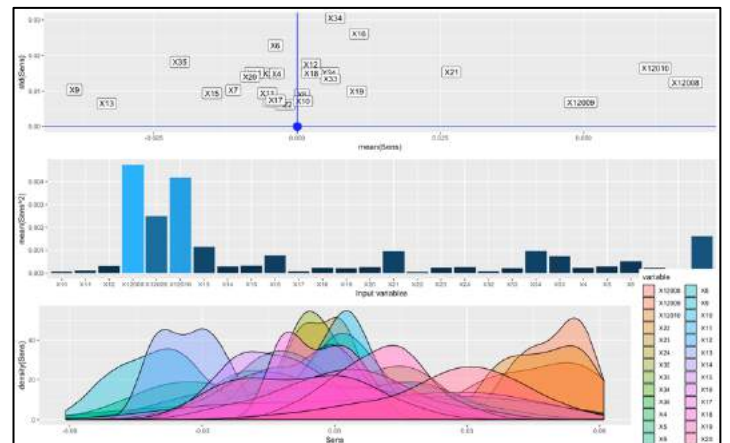


Figura 6: Multilayer Perceptron

STUDY CONCLUSION

After the elaboration and the analysis of the Linear Regression and MLP models (Multilayer Perceptron), a summary conclusion has been made by independent variable "X", for each plot (Arbequina or Picual). This summary includes a table by independent variable, indicating the different dependent variables that it affects and how it influences them, establishing three degrees of reliability (high, medium and low) for the conclusions obtained.

Madrid, July the 15th of 2019

Cristina Pérez-Coca López
Author

Raquel Caro Carretero
Director

Susana Ortíz Marcos
Co-Director

1. *MEMORIA*

1.1. Objeto del Proyecto

El abonado es una de las prácticas más frecuentes en agricultura, pues tiene por objetivo satisfacer las necesidades nutritivas de las plantas cuando los nutrientes necesarios para su crecimiento no son aportados en cantidades suficientes por el suelo. La fertilización constituye uno de los pilares fundamentales de la producción agrícola y es una de las técnicas que más ha progresado en las últimas décadas. Tanto el crecimiento del árbol, como la producción de fruto y la calidad y cantidad de aceite producido, están influidos por la cantidad de nutrientes disponibles para el olivo.

Este proyecto, analizará, qué variables son las que más influyen sobre la producción del aceite. Para ello, se tomarán datos a partir de un ensayo en el que se han aplicado diferentes fertilizantes a dos parcelas situadas en el término municipal de Valdepeñas (Ciudad Real), colindante a la carretera Valdepeñas-La Solana y son propiedad de Bodegas Mendieta. Una de la variedad Arbequina y otra de Picual, durante 4 años.

Por tanto, a partir de 3 factores: características de las parcelas, clima y distintos tratamientos de fertilización, se evaluarán los siguientes parámetros: características de la aceituna en recolección, el crecimiento vegetativo, el porcentaje de yemas brotadas y los componentes del rendimiento (floración, infrutescencia y cuajado).

1.2. Fertilización

Las plantas perennes y leñosas, como el olivo, se diferencian de las anuales en que aquellas permanecen vivas durante mucho más tiempo, por lo que deben disponer de órganos de reserva que les permitan sobrevivir incluso bajo condiciones desfavorables. Cuando las condiciones ambientales, favorecen la absorción de nutrientes, los toman y los almacenan en sus órganos de reserva para su posterior utilización. Tienen también la capacidad de reutilizar los elementos nutritivos, motivo por el cual las hojas se tornan amarillas poco antes de la abscisión, lo que incrementa las reservas del árbol. Por todo ello, la práctica del abonado de una especie perenne y de una anual no puede ser la misma. (D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L.Rallo, 2008).

Cada olivar en función de sus características (edad, suelo fértil o pobre, tiempo de cultivo en el suelo) requerirá en cada momento un tratamiento diferente. Es lo que dificulta a la hora de decidir el abonado anual de una plantación, sobre todo si se tiene en cuenta el número de elementos nutritivos que necesita una planta, y la diversidad de compuestos químicos que existen en el mercado susceptibles de ser utilizados como abonos.

Por ello, este trabajo se ciñe al estudio particular de dos parcelas, con datos históricos, y efectos hallados en la fertilización. Es un estudio basado en la tradición debido a una ausencia de utilización de métodos de diagnóstico que sirvan de guía en la fertilización.

Los abonos utilizados en el cultivo del olivo tienen como elementos principales: el nitrógeno, como el fósforo y el potasio. Se ha observado que tienen un efecto directo en el crecimiento y la productividad de las plantas, por lo que resulta interesante ver qué efectos tienen dichos elementos aplicados en olivares en producción, con la intención de poder mejorar la producción del olivar, una vez conocidas las cantidades adecuadas.

El nitrógeno es un elemento esencial en la fertilización ya que provoca una reacción rápida en el árbol acelerando la actividad vegetativa, permanece estable en otoño e invierno, y disminuye al iniciarse el crecimiento (Hartmann y Brown, 1953). En cuanto a los efectos observados, aumenta la cantidad de clorofila y la capacidad de asimilación de otros nutrientes, promueve la reproducción celular y es móvil dentro de la planta. Una correcta aplicación de nitrógeno puede aumentar la longitud del brote, portador de la cosecha del próximo año, y el número de flores fértiles por inflorescencia que se traduce en un mayor número de frutos cuajados por olivo. Si su aplicación es incorrecta, es decir, se produce un exceso, se puede producir un retraso de la maduración, se limita la fructificación y se dificulta la absorción de elementos como el potasio. En España, suele aplicarse en exceso realizándose aportaciones anuales entre 9 y 350 kg/ha. Las cantidades de nitrógeno absorbidas anualmente se estiman en 0,5 kg N/100 kg de aceitunas, y 1 y 0,76 kg N/100 kg de hojas y madera, respectivamente (Therios, 2009). Su carencia limita el crecimiento de brotes y produce un menor desarrollo de frutos.

Se debe tener en cuenta antes de aplicar nitrógeno a fertilizantes, que este elemento se encuentra en las aguas de riego, en la lluvia, además de las hojas, raíces, tronco y ramas del olivo, lugar de alto almacenamiento del nitrógeno.

El olivo no siempre responde al nitrógeno cuando el nivel de nitrógeno en hoja, obtenido mediante análisis foliar, se encuentra en niveles adecuados (1,4-2%) (Marcelo et al., 2002; Fernández-Escobar et al., 2009).

Respecto al aceite, altas dosis de nitrógeno provocan un descenso del contenido en polifenoles, (Fernández-Escobar et al., 2006; Morales-Sillero et al., 2007), disminuyendo así la estabilidad oxidativa. Influye a su vez en el contenido en ácidos grasos, produciéndose en la mayoría de los casos un descenso en el contenido en ácidos grasos monoinsaturados y saturados, y un aumento de los poliinsaturados (Simões et al., 2002; Dag et al., 2009).

El fósforo interviene en la división celular y en el transporte de energía en la fotosíntesis. En raras ocasiones se han obtenidos respuestas positivas a su aportación. En arboles que presentan un adecuado contenido en fósforo en hoja no se han obtenido respuestas del olivo a la aplicación foliar en dosis crecientes con fósforo (Civantos, 1996), esto podría deberse a las bajas necesidades de fósforo del olivo. En anteriores trabajos (Inglese et al. 2002) aplicaciones de N y P produjeron un incremento en el peso fresco de la aceituna, así como en la relación pulpa/hueso, obteniendo mejores resultados en rendimiento sin afectar a la calidad del aceite (Compo 2008). Dada la facilidad de reutilización de este

elemento y las bajas extracciones, son raras las respuestas al abonado fosfórico (Fernández-Escobar, 2008). Tampoco se han obtenido respuestas a la aplicación foliar de fósforo cuando los niveles en hoja los adecuados (Civantos, 1996). En cuanto al aceite, Dag et al (2009), aplicando cantidades altas de P, obtuvieron un descenso tanto en la estabilidad oxidativa, como en el nivel de ácidos grasos monoinsaturados, logrando así mismo un aumento en el de ácidos grasos poliinsaturados (Compo 2010).

El potasio es el elemento más necesitado por las aceitunas y que en mayor cantidad extrae el cultivo, del orden de 4,5 g K/kg de aceituna, sin embargo, sus deficiencias y niveles bajos son frecuentes. Interviene en las rutas metabólicas como activador enzimático en la síntesis de proteínas, hidratos de carbono y grasas. Participa en la transpiración de la fotosíntesis, regulando la apertura y cierre estomático, y en el intercambio iónico. Su carencia es más aguda en suelos arcillosos y calizos, ya que es fuertemente retenido por las arcillas, lo que lo hace muy poco disponible para las raíces del árbol (Hidalgo y Pastor, 2005). El estrés hídrico reduce de forma importante la absorción de K por las hojas, afectando a la difusión del K a través de la cutícula (Arquero et al., 2006). Una correcta alimentación con potasio en los años de carga mejora los rendimientos grasos de la aceituna (Hidalgo y Pastor, 2005). Aportaciones foliares pueden ayudar a corregir carencias de potasio en suelos calizos y arcillosos (fundamentalmente en secano), contribuyendo a aportar a la planta una parte importante de las necesidades (Hidalgo y Pastor, 2005), estas aplicaciones foliares conviene hacerlas en primavera, ya que es cuando las hojas jóvenes absorben mayores cantidades de potasio. Muchas variables pueden afectar a la efectividad de la aplicación de potasio vía foliar: concentración de fertilizante en la solución, número de aplicaciones, la edad de la hoja y el estado nutritivo de la hoja, Restrepo (2006). Sin embargo, ninguna de estas variables puede explicar completamente las respuestas irregulares a la aplicación foliar de K.

Los resultados parecen indicar que cuando las concentraciones de nutrientes son adecuadas, el incremento en la aplicación de fertilizantes no consigue un crecimiento en la producción de aceitunas, ni en el rendimiento graso. En cuanto al aceite, en el estudio de Toplu et al. (2009) obtuvieron un descenso de la acidez al aplicar K durante el endurecimiento del hueso, no habiéndose producido efectos en la calidad del aceite en otros casos.

1.3. Estado del Arte

Se han realizado estudios sobre el efecto de la fertilización en el olivar, en concreto resaltaré las conclusiones obtenidas en el estudio realizado por Omar Montenegro R., Stanislav Magnitskiy, y Martha C. Henao T., “Efecto de la fertilización con nitrógeno y potasio sobre la producción y calidad de aceite de *Jatropha curcas* L. en condiciones de clima cálido y seco de Colombia” [1] y el artículo de Victorino Vega y Juan Carlos Hidalgo “La fertilización potásica por vía foliar en olivar” [2].

Por otra parte, relacionado con este trabajo, se encuentra el estudio realizado por Centeno, A., García, J. M. y Gómez-del-Campo, M. titulado “Efectos de

la fertilización nitrogenada y del inhibidor de la nitrificación sobre el crecimiento vegetativo, la producción y la calidad del aceite en olivares 'Arbequina' en intensivo y 'Picual' en vaso." [3].

El estudio llevado a cabo por Omar Montenegro R., Stanislav Magnitskiy, y Martha C. Henao T., consistió en hacer una evaluación de la respuesta del olivar a la fertilización (producción de frutos, semillas, contenido y composición), productor de aceite "Jatropha curcas" en la ciudad de Tolima en Colombia. La fertilización estudiada se basó en nitrógeno y en potasio. Se obtuvo una producción de entre [4570;8800 kg/ha] de frutos y una producción de semillas de entre [2430;4746 kg/ha], "con altos contenidos de ácidos grasos insaturados oléico (>47%) y linoléico (>29%). Los mayores contenidos de ácido graso oleico se obtuvieron en los aceites de las semillas provenientes de plantas testigo sin fertilización y en plantas con la aplicación de 100 kg ha⁻¹ de N y 60 kg ha⁻¹ de K, con promedio del 48%. El menor nivel del ácido oleico se presentó cuando se aplicó un nivel bajo de nitrógeno y alto de potasio, en relación 1:2,4, con dosis de 50 kg ha⁻¹ de N + 120 kg ha⁻¹ de K. Los contenidos de ácidos grasos saturados palmítico y esteárico fueron bajos, con 13,4 y 7,26%, respectivamente, lo que indica que el aceite obtenido resulta adecuado para la producción de biodiesel. El nitrógeno resultó más importante en la producción y calidad de aceite que el potasio, en las condiciones de clima y suelos estudiados." La conclusión de esta primera referencia es que el nitrógeno resulta más importante que el potasio en la fertilización. La fertilización de este estudio se basó en una dosis de 150 kg/ha de nitrógeno y de 120 kg/ha de potasio, la respuesta del olivar fue un crecimiento del número de frutos y semillas producidas del 90% con respecto al grupo de control. La producción de aceite aumento desde 947 kg/ha a 1900 kg/ha. La fertilización con N y K mejoró el rendimiento del aceite Curcas, aumentando el número total de frutas y semillas producidas por planta, pero no afectó al contenido de aceite en las semillas, el contenido de aceite en fruto osciló entre 38.7% y 40.1% sin presentar diferencias estadísticamente significativas debido al efecto de la fertilización. Los aceites producidos fueron ricos en ácidos grasos insaturados como el ácido oleico (aprox. 47%) y el ácido linoleico (aprox. 29%). Cabe destacar que en los aceites de semillas de las plantas de control no fertilizadas estaba presente un alto nivel de ácido graso oleico. Por otra parte, en las plantas en las que se aplicó 100kg/ha de N y 60 kg/ha de K, se obtuvo un promedio de 48% de ácido graso oleico. El contenido de ácido graso oleico más bajo se produjo cuando se aplicó una proporción baja de nitrógeno y potasio 1:2.4 (50 kg/ha de Na y 120 kg/ha de K). El contenido de los ácidos grasos saturados palmítico y esteárico fueron bajos, con un rango de 13,4% a 7,26%, lo que hizo que estos aceites fueran apropiados para la producción de biodiesel.

En el artículo de Victorino Vega y Juan Carlos Hidalgo "La fertilización potásica por vía foliar en olivar", se aborda "la problemática de la nutrición potásica por vía foliar en olivar, presentando algunos datos experimentales sobre la corrección de los estados de deficiencia mediante el abonado foliar con diferentes abonos potásicos, teniendo en cuenta la dificultad que entraña la corrección de las deficiencias por aplicación directa del abono K al suelo". "Se aplicaron cuatro tratamientos con distintos porcentajes (50 y 100% en el tratamiento foliar y 100 y 200% para el realizado al suelo) de las extracciones

teóricas (cosecha más madera de poda) estimadas en 20 g K₂O/kg, referido al peso del fruto para el periodo considerado. El suelo era de textura arcillo-arenosa con bajo contenido en potasio y en materia orgánica. El tratamiento al suelo se realizó en un único tratamiento anual en la fase inicial de crecimiento de las yemas florales. Los tratamientos foliares se realizaron mediante aplicaciones de sulfato potásico al 3% en tres fechas: inicio de la brotación de yemas de flor (30%), antes del endurecimiento del hueso (40%) y al inicio del cambio de color del fruto (30%). El tratamiento foliar 100% mejoró la producción de forma significativa respecto al control (+65%) y el 50% (+43%). Sin embargo, el tratamiento al suelo no mejoró la producción. Si se observó un incremento del tamaño del fruto y de la relación pulpa/hueso. Los tratamientos no afectaron ni al contenido en clorofila, acidez y contenido en polifenoles de los aceites, ni a la composición de ácidos grasos.” (VEGA14) “Las aplicaciones foliares en olivar pueden ayudar a corregir las carencias de potasio en suelos calizos y arcillosos (tanto en riego como en seco), y contribuyen a aportar a la planta una parte importante de las necesidades. Dichas aplicaciones foliares pueden realizarse con nitrato potásico, cloruro potásico o sulfato potásico a concentraciones de 1,5 a 2,5% p/v en primavera, verano y otoño aprovechando los tratamientos fitosanitarios (repilo y prais)”. (VEGA14)

EL artículo realizado por Centeno, A., García, J. M. y Gómez-del-Campo, M. titulado “Efectos de la fertilización nitrogenada y del inhibidor de la nitrificación sobre el crecimiento vegetativo, la producción y la calidad del aceite en olivares 'Arbequina' en intensivo y 'Picual' en vaso” está muy relacionado con el presente trabajo pues es un estudio de la misma finca de este estudio de Bodegas Mendieta, localizada en Valdepeñas, Ciudad Real. “Durante tres años, se llevaron a cabo dos experimentos en olivares del centro de España. En esta fría y seca zona de cultivo, los agricultores aplican grandes cantidades de nitrógeno sin ningún criterio. Un olivar de 'Arbequina' en intensivo y otro de 'Picual' en vaso se fertilizaron con dos dosis de N aplicado al suelo en primavera con o sin el inhibidor de la nitrificación 3.4 dimethyl phyzazol phosphate (DMPP). El tercer año, el N afectó al crecimiento vegetativo y a las características del fruto y del aceite. La menor dosis de N aplicada, aumentó el crecimiento, pero cuando la composición de N en hoja fue superior al 2%, el peso del fruto, el contenido en aceite y el contenido fenólico se redujeron. 'Picual' no respondió al N. El efecto del DMPP en el crecimiento o la producción no fue consistente y afectó negativamente al contenido fenólico del aceite en 'Arbequina'. Nuestros resultados demuestran que en esta árida zona la fertilización con N en olivo no siempre es necesaria y la aplicación de dosis elevadas de N puede afectar negativamente a la calidad del aceite.” (CENT17)

Los estudios realizados hasta ahora se centran más en los resultados de producción a lo largo de una serie de años en los que se aplican diferentes tratamientos a ciertos olivos, dejando unos sin tratamiento (olivos control) para comparar los resultados. En este trabajo se aborda la problemática desde el punto de vista de la modelización, con el fin de observar la influencia de las variables (fertilización y clima) en diferentes medidas de producción.

1.4. Planteamiento estudio

1.4.1. Explicación variables dependientes

Bloque A – Y_a : Características de la aceituna en recolección

- Peso fresco de la aceituna (Y1): medido en gramos
- Peso seco de la aceituna (Y2): medido en gramos
- Rto grasa/peso seco (Y3): %
- Rto grasa/peso fresco (Y4): %
- Nº frutos/olivo (Y5): numero de aceitunas por cada sub muestra de olivo
- Aceite / aceituna (Y6): en g, aceite por aceituna de cada submuestra

1.Datos Parcela Picual 2007 (5 tratamientos)

- Datos disponibles: 1200
- Parcela picual: Existen 4 bloques. En cada bloque están los 5 tratamientos, se han tomado 30 submuestras de 2 olivos por tratamiento.
- Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 2 olivos (olivo 1, olivo 2)*30 submuestras/olivo= 1200

2.Datos Parcela Arbequina 2007 (5 tratamientos)

- Datos disponibles: 400 datos
- Parcela picual: Existen 4 bloques. En cada bloque están los 5 tratamientos, se han tomado 10 submuestras de 2 olivos por tratamiento.
- Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 2 olivos (olivo 1, olivo 2)*10 submuestras/olivo= 400

3.Datos Parcela Picual 2008 (5 tratamientos)

- Datos disponibles: 480**
- Parcela picual: Existen 4 bloques, en cada bloque están los 5 tratamientos, se han tomado 12 sub muestras de 2 olivos por tratamiento.
- Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 2 olivos (olivo 1, olivo 2)* 12 submuestras/olivo = 480 datos

4.Datos Parcela Arbequina 2008 (7 tratamientos)

- Datos disponibles: 336
- Parcela Arbequina: Existen 4 bloques, en cada bloque 7 tratamientos, se han tomado 6 sub muestras de 2 olivos por tratamiento.
- Total datos = 4 bloques * 7 tratamientos * 2 olivos * 6 submuestras/olivo = 336 datos

5.Datos Parcela Picual 2009 (5 tratamientos)

- Datos disponibles: 480
- Parcela picual: Existen 4 bloques, en cada bloque están los 5 tratamientos, se han tomado 12 sub muestras de 2 olivos por tratamiento.
- Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 2 olivos (olivo 1, olivo 2)* 12 submuestras/olivo = 480 datos para Ya de Picual 2009.

6.Datos Parcela Arbequina 2009 (7 tratamientos)

- Datos disponibles: 336

-Parcela Arbequina: Existen 4 bloques, en cada bloque 7 tratamientos, se han tomado 6 sub muestras de 2 olivos por tratamiento.

-Total datos = 4 bloques * 7 tratamientos * 2 olivos * 6 submuestras/olivo = 336 datos para Ya de Arbequina 2009

7.Datos Parcela Picual 2010 (5 tratamientos)

-Datos disponibles: 480

-Parcela picual: Existen 4 bloques, en cada bloque están los 5 tratamientos, se han tomado 12 sub muestras de 2 olivos por tratamiento.

-Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 2 olivos (olivo 1, olivo 2)* 12 submuestras/olivo = 480 datos

8.Datos Parcela Arbequina 2010 (7 tratamientos)

-Datos disponibles: 336

-Parcela Arbequina: Existen 4 bloques, en cada bloque 7 tratamientos, se han tomado 3 sub muestras de 2 olivos por tratamiento.

-Total datos = 4 bloques * 7 tratamientos * 2 olivos * 3 submuestras/olivo = 168 datos para Ya de Arbequina 2009

Bloque B – Y_b:

1. Crecimiento vegetativo

-Longitud Brote inicial (medida en invierno) (Y7): cm

-Longitud Brote fin campaña (recolección) (Y8):: cm

-%Crecimiento longitud brote (Y9):: Variable creada, quizás es interesante estudiar el % de crecimiento como variable a explicar por los factores.

-Perímetro tronco inicial (Y10):: cm

-Perímetro tronco fin campaña (Y11): cm

-% Crecimiento perímetro (Y12): %

-Diámetro tronco inicial (Y13):: cm

- Diámetro tronco fin campaña (Y13): cm

-% Crecimiento Diámetro (Y14): %

2. Porcentaje de yemas brotadas

-Nº yemas brotadas/ yema (Y₁₅): %

3. Componentes del rendimiento:

-Nº inflorescencias en floración (Y₁₆): La inflorescencia del olivo es una panícula, posee un eje central del cual salen ramificaciones que a su vez también pueden ramificarse. En las ramificaciones de la inflorescencias, las flores pueden estar aisladas o formar grupos de tres a cinco flores. El número de flores por inflorescencia oscila entre 10-40 flores dependiendo de la variedad y de las condiciones ambientales y fisiológicas del árbol.



-Nº de infrutescencias desarrolladas (Y₁₇): En condiciones naturales la infrutescencia es el resultado de la fecundación de una inflorescencia compacta, así como también de la fecundación del óvulo de ciertas flores apocárpicas. En una infrutescencia, **los frutos se encuentran en una formación donde un fruto está adherido y contiguo a otro de forma que el conjunto se asemeja a un gran fruto**. A pesar de su apariencia externa de parecer un solo fruto, las infrutescencias pueden ser reconocidas por su estructura interna.

-Nº frutos tras cuajado (Y₁₈): Nº frutos tras cuajado en cada brote

*Información sobre el cuajado: El olivo fructifica en ramos del año anterior, circunstancia que favorece la alternancia entre cosechas pues en un año de elevada producción el crecimiento vegetativo, portador de la siguiente cosecha, es reducido.



1.Datos Parcela Picual 2007

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Picual en 3 brotes de 4 olivos control por solo 2 de los 5 tratamientos (2) en cada uno de los 4 bloques. En total 12 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 2 tratamientos * 4 olivos control * 3 brotes = 96 datos

2.Datos Parcela Arbequina 2007 (datos de 2 tratamientos)

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Picual en 3 brotes de 4 olivos control por solo 2 de los 5 tratamientos (2) en cada uno de los 4 bloques. En total 12 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 2 tratamientos * 4 olivos control * 3 brotes = 96 datos

3.Datos Parcela Picual 2008

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Picual en 3 brotes de 3 olivos control por cada tratamiento (5) en cada uno de los 4 bloques. En total 9 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 3 olivos control * 3 brotes = 180 datos

4.Datos Parcela Arbequina 2008

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Arbequina en 3 brotes de 3 olivos control por cada tratamiento (7) en cada uno de los 4 bloques. En total 9 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 7 tratamientos * 3 olivos control * 3 brotes = 252 datos

5.Datos Parcela Picual 2009

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Picual en 3 brotes de 3 olivos control por cada tratamiento (5) en cada uno de los 4 bloques. En total 9 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 3 olivos control * 3 brotes = 180 datos

6.Datos Parcela Arbequina 2009

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Arbequina en 3 brotes de 3 olivos control por cada tratamiento (7) en cada uno de los 4 bloques. En total 9 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 7 tratamientos * 3 olivos control * 3 brotes = 252 datos

7.Datos Parcela Picual 2010

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Picual en 3 brotes de 3 olivos control por cada tratamiento (5) en cada uno de los 4 bloques. En total 9 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 5 tratamientos * 3 olivos control * 3 brotes = 180 datos

8.Datos Parcela Arbequina 2010

-Los datos del crecimiento vegetativo, % de yemas brotadas y componentes del rendimiento se han tomado en la Parcela Arbequina en 3 brotes de 3 olivos control por cada tratamiento (7) en cada uno de los 4 bloques. En total 9 brotes por tratamiento por bloque.

-Total datos = 4 bloques * 7 tratamientos * 3 olivos control * 3 brotes = 252 datos

1.4.2. Explicación variables independientes

1. X_A: Características

- Año (2009): (X1)
- Parcela (Picual o Arbequina): (X2)
- Bloque (4 bloques en cada parcela): (X3)
- Olivo (X4)
- Tratamiento (X6)

*2007: (1=T,2=N, 3=N+i, 4=P, 5=K) en Picual y Arbequina.

*2008: (1=T,2=N, 3=N+i, 4=P, 5=K) en Picual y (1=T,2=N, 3=N+i, 4=P, 5=K, 6=S, 7=S+i) en Arbequina.

*2009: (1 = T; 2= N; 3= N+i; 4= P; 5= K; 6= II N; 7= II N+i) (X6) en Picual y Arbequina

*2010: (1=T,2=N, 3=N+i, 4=P, 5=K) en Picual y (1=T,2=N, 3=N+i, 4=P, 5=K, 6=S, 7=S+i) en Arbequina

→ En cada parcela se han suministrado diferentes cantidades, quedan representadas en variables independientes de composición para cada parcela. En la base de datos se ha puesto la respectiva composición de cada tratamiento para cada parcela, en los datos para las variables YA y variables YB.

2. X_B: Composición Química Fertilizantes

- % ACIDEZ (X6)
- PERÓXIDOS (X7)
- K270 (X8)
- K232 (X9)
- Mirístico (C14) < 0,05 %. (X10)
- Palmítico (C16) 7,5-20,0% (X11)
- Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%. (X12)
- Margárico (C17) < 0,3%. (X13)
- Margaroleico (C17:1) < 0,3%. (X14)
- Esteárico (C18) 0,5-5,0%. (X15)
- Oleico (C18:1) 55,0-83,0%. (X16)
- Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%. (X17)
- Linolénico (C18:3) < 0,9 %. (X18)
- Aráquidico (C20) < 0,6 %. (X19)
- Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %. (X20)
- Behénico (C22) < 0,2 %. (X21)
- Lignocérico (C22:1) < 0,2 %. (X22)
- ESTABILIDAD. (X23)
- AG sat (%). (X24)

- AG insat (%) (X25)
- AG monoinsat (%) (X26)
- AG poliinsat (%) (X27)

3. Xc: Condiciones Climatológicas

De cada característica climatológica se han creado 13 variables, 12 mensuales, y una media anual.

- TMA = Temperatura Máxima absoluta (en °C) (X28-40)
- tma = temperatura mínima absoluta (en °C) (X41-53)
- Tmm = Temperatura media de medias (en °C) (X54-66)
- tmm = temperatura media de mínimas (en °C) (X67-79)
- TMM = Temperatura Media de Máximas (en °C) (X80-92)
- Hmm = Humedad relativa media de medias (en %) (X93-105)
- hmm = Humedad relativa media de mínimas (en %) (X105-118)
- HMM = Humedad relativa media de máximas (en %) (X119-131)
- P = Precipitación (en mm) (X132-144)
- Vm =Velocidad media (en m/s) (X145-157)
- ET0 = ET0 Acumulada (en mm) (X158-170)
- Rad=Radiación (X171-183)

1.5. Metodología empleada:

1.5.1. Modelo de Regresión

1. Definición

El modelo de regresión consiste como cualquier modelo econométrico en una representación simplificada de un algún aspecto de la realidad (Mart17). Después de definir como se miden las variables, se añaden parámetros (los “betas”) para que recojan cuanto influye cada variable en la variable endógena o dependiente. Este modelo se adapta a las necesidades del presente estudio, que consiste en estudiar qué variables son las que más influyen sobre la producción del aceite. Los datos utilizados sobre los fertilizantes aplicados a las dos parcelas (Picual y Arbequina) durante los 4 años son numéricos, por lo que tiene sentido también utilizar este modelo econométrico. Además, se tiene en cuenta que hay otros factores que influyen y que no se están considerando y que se incluyen en el término de perturbación aleatoria “u”. A continuación, se realiza un breve resumen de la metodología empleada en el modelo de Regresión Lineal. (Martinez de Ibarreta, 2017)

2. Elementos

a) "Variables:

- Variable endógena, dependiente o explicada "Y": es la variable que se desea explicar. En el estudio presente existen 32 "Y's", 16 medidas para cada parcela. Las "Y's" son: Peso fresco (medido en gramos), Peso seco (medido en gramos), Rendimiento graso en función del peso seco, Rendimiento graso en función del peso fresco, el número de frutos por olivo, el contenido de aceite por aceituna en gramos, la longitud inicial del brote en invierno en cm, la longitud del brote en el final de la campaña en cm, el porcentaje de crecimiento en longitud durante la campaña %, el perímetro inicial del tronco, el perímetro final del tronco, el porcentaje de crecimiento del tronco durante la campaña, el porcentaje del número de yemas brotadas por yema, el número de inflorescencias en floración, el número de infrutescencias desarrolladas, y el número de frutos tras el cuajado.
- Variables explicativas o predeterminadas "X": son las variables que se observan y que, en principio, van a explicar el comportamiento de la variable endógena. Pueden ser continuas o discretas, en este estudio todas son continuas. También pueden ser binarias, que no aparecerán en este trabajo.

b) Parámetros:

- Miden el impacto de las variables explicativas en la variable endógena o dependiente. Se suponen constantes y son siempre desconocidos. Suelen denotarse mediante " β ".
- Existe un parámetro de ajuste, llamado término independiente, denotado como " β_1 " o "const" en el programa utilizado Gretl. Es imprescindible incluirlo en el modelo para ajustarlo, pero no se interpreta.

c) Ecuaciones:

- Puede haber una o varias, los modelos a desarrollar en este estudio serán de una ecuación.

d) Datos: Existen tres grandes tipos o estructuras de datos:

- Datos de corte transversal o de sección cruzada: Consisten en observar a distintos elementos en el sentido estadístico del término. Hay que tener observaciones de las X y también de las Y. En este caso, los datos por año en cada Parcela son de sección cruzada ya que se recogen datos X de la fertilización para cada año y en un momento determinado se hacen mediciones de las "Y's" de todos los olivos.
- Datos de serie temporal: Seleccionan información de un único elemento a lo largo del tiempo, y se observa cómo evolucionan las variables en ese elemento. Si se cogen los datos de los 4 años de un olivo para los modelos, los datos serían pues, de serie temporal.
- Datos de panel: Es una mezcla de serie temporal con datos de corte transversal, es decir, se observan varios elementos (olivos) a lo largo del tiempo. Es el tipo

de datos que más se emplea, y es el caso de este estudio. Este tipo de datos es el que más riqueza de efectos permite captar.” (Martinez de Ibarreta, 2017)

3. Fases del trabajo econométrico

- 3.1. “Especificación: A partir de lo que propone la teoría (la calidad y cantidad de aceite producido, están influidas por la cantidad de nutrientes disponibles para el olivo), se propone un modelo, decidiendo que variables de incluyen (de rendimiento de la producción del aceite, de crecimiento vegetativo y de clima) y como se miden. La especificación del presente estudio ha sido realizada por Bodegas Mendieta.
- 3.2. Estimación: Se recogen datos, y a partir de ellos, se estiman los parámetros (los betas), empleando métodos estadísticos.
- 3.3. Validación: Se comprueba si los datos confirman las hipótesis previas o no. Si pasa la validación se pasa a la siguiente fase.
- 3.4. Utilización: Predecir (estimar la Y para casos distintos); simular (observar que ocurre cuando se cambian las variables que están bajo control, en este caso cambios en la composición del los tratamientos, ya que el clima no está bajo control); analizar (estudiar los parámetros o betas, si una variable influye o no, si lo hace de forma positiva o negativa, cuánto influye). Los modelos del trabajo se van a analizar para ver el peso y la influencia de las variables de la fertilización en la producción de aceite.” (Martinez de Ibarreta, 2017)

4. Planteamiento del modelo

Denotado de forma genérica el modelo de regresión lineal clásico tiene la forma:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i$$

- Variable endógena y
- k parámetros β
- $k-1$ variables explicativas x . Hay un parámetro más que variables explicativas, el término independiente o constante β_1 , en Gretl “const”.

Al emplear el modelo de regresión se realizarán n observaciones o tamaño muestral, en el caso de nuestra base de datos, son 80 observaciones (medias por tratamiento por bloque y por parcela en los 4 años). Para que los resultados tengan un mínimo de validez, debe cumplirse que, $n > k$, $n-k$ son los grados de libertad del modelo. En este estudio existen 36 X que incluyen variables de año, bloque, tratamiento, detalle de fertilización y clima, como se incluye el termino independiente $k=37$. El modelo por lo tanto tiene $80-37= 43$ grados de libertad. El modelo que se empleará será uniecuacional, estático porque no se está

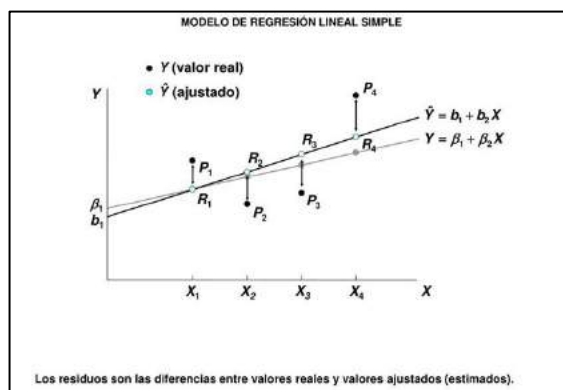
considerando la variable tiempo, y de regresión lineal, porque puede verse como una función que para cada valor de las “X” ofrece la media condicionada de la “Y”.

La idea de regresión de Y sobre X es una función que para cada valor de X ofrece el valor esperado de Y, la regresión se refiere a la esperanza matemática o media. La regresión es la función que vincula las diferentes medias condicionadas, no tiene por qué ser lineal pero en este estudio se obligará a ello, por eso es una regresión lineal. La función de regresión une las medias condicionadas de la variable “Y” a los valores de la variable X, la función de regresión real nunca se conoce, por lo tanto, se trata de realizar una aproximación a ella.

En el gráfico, la línea gris es la recta de regresión real (desconocida), la línea negra es la recta de regresión estimada, los puntos negros son las observaciones realizadas, y los puntos azules son las observaciones estimadas por la recta de regresión para cada X. Se pueden observar dos diferencias:

1. Se llama perturbación aleatoria “u” a la diferencia entre el punto y la recta de regresión verdadera (gris). La razón de ser de esta diferencia es que el modelo expuesto sólo esta considerando una variable X, y pueden haber muchas otras que influyan en el resultado de la Y. Las perturbaciones aleatorias existen pero no pueden medirse pues no se conoce el valor de la recta de regresión real.
2. Se llama residuo a la diferencia entre el punto u observación y la recta de regresión estimada, se puede calcular y se analizarán en los diferentes modelos de este estudio.

5. Hipótesis Básicas del modelo de Regresión Lineal



“Las hipótesis básicas son supuestos simplificadores sobre el modelo y sus elementos. Su importancia radica en que la idoneidad y validez de los métodos empleados se basan en que se cumplan esas hipótesis, de forma, que si no se cumplen, deberán emplearse otros métodos. Esto quiere decir que antes de

realizar el estudio de cada modelo de regresión lineal sobre las variables de producción de aceite, se debe comprobar que se cumplen las hipótesis básicas. Hay grupos de hipótesis: sobre las perturbaciones aleatorias, sobre las variables explicativas y sobre la especificación del modelo.” (Martinez de Ibarreta, 2017).

5.1. Hipótesis sobre las perturbaciones aleatorias

“Como se ha explicado anteriormente, existe una perturbación aleatoria u_i para cada observación o elemento, es decir, a cada elemento (olivo) le afectan o influyen unos determinados factores no previstos en el modelo.

Todas las perturbaciones aleatorias juntas conforman el vector de perturbaciones aleatorias. Las hipótesis establecidas se refieren tanto a la perturbación considerada individualmente como a la relación de la perturbación considerada con otras.

-HBI: media nula → Supone que las perturbaciones aleatorias de todos los elementos tienen valor esperado cero: $E(u_i)=0$. Esta propiedad quiere decir que en algunas observaciones hay errores por exceso y otras por defecto.

-HBII: Homocedasticidad → Supone que la varianza de las perturbaciones aleatorias es constante e igual para todas las perturbaciones.

$$V(u_i) = \sigma^2 \forall i$$

Cuando no se verifica esta condición se dice que hay heterocedasticidad.

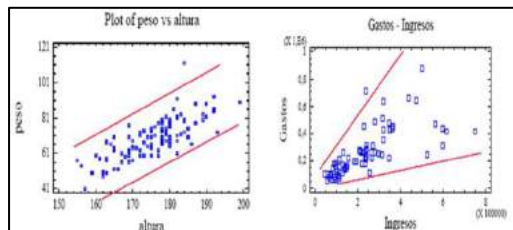


Figura 8: Homocedasticidad y Heterocedasticidad

-HBIII: Ausencia de autocorrelación → Implica que las perturbaciones aleatorias de distintas observaciones no tienen relación lineal entre sí, es decir, no existe una relación entre lo no explicado por el modelo para la observación “t” y lo no explicado por el modelo para la observación “s”

$$cov(u_t u_s) = 0 \quad \forall t \neq s$$

Hay dos casos en los que es previsible que no se cumpla la hipótesis: cuando se trabaja con datos temporales, ya que existe una autocorrelación por el efecto inercia, que hace que el comportamiento de hoy dependa del de ayer; y cuando se emplean datos geográficos (autocorrelación espacial).

***La matriz de varianzas y covarianzas** de las perturbaciones aleatorias es la forma adecuada de colocar las varianzas y covarianzas de las perturbaciones aleatorias. De verificarse las HBII y HBIII el valor de las varianzas es el mismo y las covarianzas valen 0. En la diagonal principal de la matriz está la varianza de cada perturbación y fuera de la diagonal las covarianzas. Esta matriz es siempre

cuadrada y simétrica si se cumplen la HBII y HBIII, y será escalar (todos los elementos fuera de la diagonal 0 y los de la diagonal iguales).” (Martinez de Ibarreta, 2017)

5.2. Hipótesis sobre la matriz de datos X (variables explicativas)

“-HBIV: Incorrelación entre x y u o exogeneidad → Implica que las variables explicativas y las perturbaciones aleatorias no están correlacionadas. Es decir, no hay relación entre los factores explicativos incluidos en el modelo y los factores no incluidos.

$$\text{cov}(x;u) = 0$$

Cuando esta hipótesis no se verifica, la estimación de los parámetros tiene dos problemas:

- Está sesgada: están centrados alrededor de un valor incorrecto (por exceso o por defecto)
- Es inconsistente: al aumentar el número de observaciones no se corrige el sesgo.

Las posibles causas de que no se cumpla esta hipótesis son: la omisión de variables relevantes, la existencia de causalidad inversa (X influye en Y, pero Y influye en X), los errores de medida en las variables y el uso de la variable endógena retardada en datos temporales.

Es importante que se tenga en cuenta que esta condición nunca se va a cumplir a la perfección (es imposible considerar todas las variables) pero lo importante es que no se dejen en la “u” factores que sean especialmente relevantes, porque pueden distorsionar el estudio. Es preciso incluir en un modelo **variables de control**, que no son el principal foco de estudio, para tratar de asilar el efecto de la X de interés.

También se pueden emplear el método de estimación de estimación por variables instrumentales, que implica la búsqueda de una variable relacionada con la variable que tiene problemas de endogeneidad pero no con la variable omitida.

-HBIV: Ausencia de multicolinealidad perfecta → Significa que no puede existir una relación lineal perfecta entre dos o más variables explicativas, es decir, ninguna variable puede ser combinación lineal exacta de otras. A esta hipótesis también se le llama hipótesis de rango pleno, pues hace que la matriz X tenga el máximo rango, posible, esto que es, que tenga un rango k (un rango equivalente al número de variables explicativas que hay). El incumplimiento de esta hipótesis es muy grave porque impide estimar el modelo (y, por tanto, hallar los parámetros). Se trata de un problema fácil de identificar y solucionar. Casos de multicolinealidad:

-Trampa las variables ficticias: Fenómeno que provoca multicolinealidad perfecta cuando se ponen como variables explicativas todas las modalidades de una

variable cualitativa. Esto no afectará el estudio ya que todas las variables son cuantitativas.

- Variable que no aporte información: Cuando todos los valores de las variables son iguales.

-Multicolinealidad imperfecta grave: en algunos modelos hay variables con una alta correlación, pero que no lo hacen de forma perfecta. Ese grado de alta correlación es difícil de solucionar como consecuencia no se puede separar el efecto que produce cada una de las variables. La multicolinealidad imperfecta es habitual, lo que se tiene que intentar es que ese solapamiento no sea demasiado grande.” (Martinez de Ibarreta, 2017)

5.3. Hipótesis sobre la especificación del modelo

“-**Linealidad**: se va a trabajar con modelos lineales, es decir, los parámetros beta están elevados a la potencia 1.

-**Ausencia de errores de medida u observación**: no hay errores en la estructura del modelo. Todas las variables relevantes están incluidas. No existen errores de medida propiamente dichos.

-**Estabilidad estructural**: Se supone que, aunque los parámetros sean desconocidos, se mantienen en el tiempo sin cambiar su valor. Para comprobar esta hipótesis, se emplea el test de Chow.

-Datos temporales estacionarios o cointegrados: los datos deben ser estacionarios (media y varianza constante en el tiempo) o cointegrados (los datos no son estacionarios pero a largo plazo entre una X y una Y hay una relación de equilibrio entre ambas series. Se trata de evitar el problema de regresión espuria, modelo muy bueno pero que da lugar a relaciones no reales.

6. Estimación del modelo

Para estimar el valor de las betas, lo que realmente interesa en este estudio (ver la influencia de las variables sobre la producción), se va a utilizar el método de los mínimos cuadrados ordinarios “MCO”. Se deben tener claros los conceptos de beta estimado “b” que serán la aproximación a los beta reales. El residuo “e”, que será la diferencia entre aquello que estimamos y lo observado. La Y observada viene determinada por la suma de una parte determinista (que no podemos calcular porque no sabemos el valor exacto de los parámetros) y la parte aleatoria o perturbación, que no podemos observar. Si sustituimos los parámetros por sus estimaciones (calculables a partir de los datos) y sustituimos el término aleatorio por su valor medio, lo que nos queda es la siguiente ecuación, que no da el valor exacto de la variable Y, sino una estimación suya \hat{Y} .

$$\hat{y}_i = b_1 + b_2x_{2i} + b_3x_{3i} + \dots + b_kx_{ki}$$

La Y observada y la \hat{Y} estimada no suelen coincidir, se llama residuo “e” a la diferencia entre ambas, cada observación tiene un residuo asignado, forman el vector de residuos.

$$e_i = Y - \hat{Y}$$

Asumiendo que se van a producir errores es bueno que algunos sean positivos y otros negativos. Si todos son del mismo signo es posible que estemos infravalorando o sobrevalorando una de las variables.

El método de los mínimos cuadrados ordinarios permite estimar los parámetros y que los residuos tomen el mínimo valor posible. Minimiza la suma de los cuadrados de los residuos, solventando el efecto de la cancelación de sumas. Los estimadores MCO de β , son aquellos que hacen mínima la suma de los cuadrados de los residuos. La condición de mínimo se alcanza para los siguientes valores de los estimadores:

$$b = (X'X)^{-1}X'Y$$

Donde:

- b: vector de estimadores
- X: matriz de datos X
- X': matriz traspuesta de X
- (X'X)⁻¹: matriz inversa de X'X
- Y: vector de observaciones de la variable endógena

Cuando empleamos este método, se verifica que la suma de los residuos es cero.

7. Interpretación de los parámetros

Los parámetros asociados a variables cuantitativas (como las de este estudio) se interpretan como el efecto marginal, es decir, la cuantía en que varía Y cuando X varía en una unidad, en términos medios y *caeteris paribus*.

8. Bondad del ajuste: Coeficiente de determinación R²

La bondad del ajuste denotada como R² (coeficiente de determinación), se define como la proporción de la variabilidad de Y (variable endógena) explicada por la variabilidad de las X (variables explicativas).

La varianza de Y se explica por la varianza de la estimación de Y (\hat{Y}) y por la varianza residual, varianza no explicada por el modelo.

$$V(Y) = V(\hat{Y}) + V(e)$$

Definimos la bondad del ajuste como la proporción de varianza de Y que representa la variabilidad de las X, se define el coeficiente de determinación R² como:

$$R^2 = \frac{V(\hat{Y})}{V(y)} = 1 - \frac{V(e)}{V(y)}$$

La notación R² proviene de que en el modelo de regresión lineal simple (una única variable explicativa), el coeficiente de determinación es el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson “r”.

$$R^2 = r^2 = \frac{Cov(x,y)^2}{V(x)V(y)}$$

Al ser una proporción los valores de R² estarán entre 0 y 1. Cuanto mayor es R² mejor es el ajuste, que no necesariamente el modelo.

Hay que tener en cuenta que si se añaden nuevas variables a un modelo R² siempre aumenta, con independencia de que esas variables expliquen la variable endógena. Si añadimos tantas variables como observaciones, R²=1. Ello no significa que las variables X expliquen a la perfección la Y, sino que tenemos poca información.

El único caso en que podemos utilizar la bondad del ajuste para comparar modelos es en el que comparamos modelos anidados, esto es, aquellos modelos que son versiones simplificadas de otras con su versión más “compleja”.

Como R², varía con el número de variables, si queremos comparar modelos con distinto número de X se debe utilizar el R² corregido, que penaliza al modelo que tenga el mayor número de variables, para que así ambos modelos estén en condiciones de igualdad. **El modelo que tenga un mayor R² corregido (\bar{R}^2) será el que se debe escoger.**

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - k}$$

Además de la bondad del ajuste, el programa Gretl nos da los criterios, algo más complejos de Schwarz, Akaike y Hannan-Quin, **se escoge el modelo que tenga el mínimo valor.** Se debe tener en cuenta que se está escogiendo entre modelos anidados, que tengan la misma Y medida.

Un R² alto no significa que sea un buen modelo, en modelos con datos temporales (como los de este estudio) tiende a ser alto. Cuando lo que interesa es saber las causas por las que varía la variable Y (objetivo de este estudio), lo que interesa es **estimar correctamente el valor de los parámetros** más que el R².” (Martinez de Ibarreta, 2017)

9. Estimadores “b” como variables aleatorias: obtener una buena estimación

“9.1. Vector de medias

Las estimaciones de los parámetros beta por el MCO “b” cambian con cada muestra de datos, por ello los “b” son variables aleatorias. El vector b conjuntamente es un vector aleatorio. Sin embargo, el vector de parámetros reales “β” es un vector constante (aunque desconocido) independiente de la

muestra que elijamos. Se considera que los parámetros estimados son insesgados, cuando el vector de medias de las “b”, aquel que tiene por componentes las distintas esperanzas de los estimadores individuales coincide con el vector de parámetros reales “β”.

$$E[b] = \begin{bmatrix} E[b_1] \\ E[b_2] \\ \vdots \\ E[k] \end{bmatrix} = \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

9.2. Matriz de varianzas y covarianzas

La matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores nos permitirá evaluar la precisión de las estimaciones realizadas. De esta matriz se pueden obtener las varianzas que miden la precisión de las estimaciones de los parámetros, cuánto podría fluctuar su valor de una muestra a otra. Haciendo la raíz de las varianzas se obtiene la desviación, una estimación será tanto más fiable cuanto menor sea la desviación típica. Se obtienen también las covarianzas, fuera de la diagonal principal, que miden la repercusión de la estimación de un parámetro sobre la estimación de otro.

9.3. Propiedades de los estimadores MCO

Si se cumplen ciertas hipótesis básicas, los estimadores MCO tienen unas propiedades deseables (lineales, insesgados, óptimos y consistentes) que convierten al método de los MCO como el método preferible para estimar parámetros:

- Linealidad: supone que las estimaciones de los parámetros pueden expresarse como combinación lineal de los valores de Y.
- Insesgo: si pudiéramos hacer la media de todas las estimaciones posibles de los parámetros ponderada por su probabilidad de ocurrencia, ese valor coincidirá con el verdadero valor del parámetro β.

$$E[b] = \beta$$

- Óptimalidad: supone que los estimadores MCO de todos los estimadores que son lineales e insesgados, son aquellos que tienen una mínima varianza, por el Teorema Gauss-Markov. Para probar este resultado, es necesario que se cumplan las hipótesis básicas de homocedasticidad y ausencia de autocorrelación.
- Consistencia: supone que la probabilidad de que el estimador se aleje del verdadero parámetro más de una distancia ε tiende a cero cuando el tamaño de la muestra tiende a infinito.

Hipótesis que deben verificarse:

HB	I Media nula	II Homocedasticidad	III No autocorrelación	IV Exogeneidad	V No colinealidad perfecta
Insesgo	□			□	□
Optimalidad	□	□	□	□	□
Consistencia				□	□

Figura 9: Hipótesis Básicas. Fuente: Modelos cuantitativos para la Economía y la Empresa en 101 ejemplos (Mart17)

10. Hipótesis de la normalidad de perturbaciones

Supone que el vector aleatorio u tiene una distribución normal multivariante. Es una hipótesis operativa, no básica, ya que no es necesario que se cumpla para poder estimar el modelo ni para que se cumplan las propiedades anteriores. Es útil porque permite obtener de forma exacta la distribución estadística de todos los elementos aleatorios presentes en el modelo. Sin la hipótesis de normalidad, muchos resultados seguirían siendo válidos, pero en el límite de muestras lo suficientemente grandes.” (Martinez de Ibarreta, 2017)

$$u \approx N(0; \sigma)$$

1.5.2. Redes neuronales y Perceptrón Multicapa

Tras realizar modelos de regresión para todas las variables dependientes, se va a realizar un Perceptrón Multicapa que permita validar los modelos, mostrando las variables X con mayor peso en la variable dependiente Y.

1. Definición Red Neuronal

“Las redes neuronales son sistemas de procesamiento de la información cuya estructura y funcionamiento están basados en las redes neuronales biológicas. Estos sistemas están compuestos por elementos simples denominados nodos o neuronas, los cuales se organizan por capas. Cada neurona está conectada con otra a partir de unos enlaces denominados conexiones, cada una de las cuales tiene un peso asociado. Estos pesos son valores numéricos modificables y representan la información que será usada por la red para resolver el problema que se presente. La actividad de esta unidad de procesamiento es sencilla. Ésta consiste en sumar los valores de entrada (inputs) que recibe de las unidades a las que se encuentra conectada. A continuación, compara esta cantidad con el valor del umbral y, si lo iguala o supera, envía una salida (output) a las demás unidades con las que está conectada. En cambio, si es menor que el valor del umbral, no se produce una salida. La arquitectura del procesamiento de la información del sistema conexionista es en paralelo, es decir, se pueden activar diversas neuronas al mismo tiempo. Otra característica del sistema conexionista es que la información no se encuentra localizada en un solo punto o

compartimentos, sino que está distribuida a lo largo de las conexiones de la red. Este tipo de distribución del conocimiento de la red tiene sus ventajas, ya que hace que la red sea tolerante a los fallos porque cada unidad lleva a cabo una computación simple y el funcionamiento de la red resulta de la intervención de todas las neuronas. Aunque una pequeña parte del sistema haya sido dañada, esto no afecta a su funcionamiento total. Además, son sistemas adaptativos que aprenden de la experiencia, es decir, que requieren de un entrenamiento para poder resolver unos problemas. Con esto nos referimos a que primero se le han de haber presentado a la red un número de situaciones parecidas a la situación problema (muestra representativa de casos). Y el aprendizaje se da cuando la red haya hecho 10 la representación interna del problema a partir de la modificación o ajuste de los pesos de las conexiones (autoorganización), a través de un algoritmo o regla determinados. Con este tipo de aprendizaje la red será capaz de responder adecuadamente cuando se le presenten situaciones a las cuales no había sido expuesta con anteriormente (Montaño y Palmer, 1999), es decir, las RNA son capaces de generalizar las situaciones a casos nuevos. Por último, la representación de la información que maneja la red, es decir, el valor de los pesos y de las entradas y salidas de la red, es numérica. Estos valores pueden ser un valor real continuo, como la edad, o un valor binario, el sexo de una persona (hombre, mujer) o respuestas de sí o no.” (Vidal Gonzalez, 2014)

2. Elementos de la Red Neuronal

“Una red neuronal es un conjunto de unidades elementales con unas determinadas conexiones. Se pueden encontrar tres tipos de unidades o neuronas:

1. Unidades de entrada: son las que reciben las señales del entorno.
2. Unidades de salida: envían las señales fuera del sistema, es decir, dan una respuesta.
3. Unidades ocultas: las entradas y salidas de estas se encuentran dentro de la red, es decir, siempre conectadas con otra unidad.

Cada conjunto de neuronas cuyas señales proceden de la misma fuente y sus conexiones se dirigen al mismo destino forman una capa. Las conexiones entre las capas tienen un peso o valor asignado, el cual es importante para el aprendizaje de la red. En función de las capas podemos encontrar dos tipos de redes.

1. Las redes monocapa, en donde solo se presenta una única capa de neuronas, las conexiones presentes en estas redes son laterales y autorrecurrentes (conexión de una unidad consigo misma).
2. Las redes multicapa, en las cuales existen dos o más niveles de neuronas. En cuanto a las conexiones en éstas se pueden apreciar de dos tipos: conexiones feedforward, en donde todas las señales van en una misma dirección, a la siguiente neurona. Y, por último, las conexiones feedforward y feedback, en éstas las neuronas presentan conexiones que pueden ir al siguiente nivel de neuronas y a su vez, conexiones que pueden ir al nivel anterior. Pero también se pueden clasificar en función del tipo de asociación que hacen entre la información de entrada y la información de salida.

Existen dos formas de asociación de la información lo que da lugar a dos tipos de redes: 1. Redes Heteroasociativas: la red aprende parejas de datos, con lo que cuando se le presenta una determinada entrada, la red tendrá que responder con su par asociado. Este tipo de redes se pueden usar para dos tareas en concreto: una de clasificación de la información o para computar una función general de su entrada.

2. Redes Autoasociativas: la red aprende una serie de datos y cuando se le presente una entrada será la propia red la que realice la correlación, es decir, responderá con el dato almacenado que más se parezca al dato de entrada. El objetivo del uso de este tipo de redes es el de reconstruir información que se presenta incompleta.” (Vidal Gonzalez, 2014)

3. Mecanismos de aprendizaje

“Las Redes Neuronales Artificiales aprenden a partir de la modificación de los pesos en función de una información de entrada. La forma en la que la red cambia estos valores asignados de las conexiones sigue una serie de reglas, las cuales se conocen como reglas de aprendizaje. Estas reglas se pueden clasificar de dos formas diferentes: En función de si hay presente o no un agente externo, encontramos dos tipos de aprendizajes:

1. Aprendizaje supervisado: está presente un agente externo que controla el aprendizaje de la red, es el que cambia los valores para obtener la respuesta deseada.

2. Aprendizaje no supervisado: el agente externo no está presente, con lo que no hay control externo en el aprendizaje de la red, por esto se dice que estas redes tienen la capacidad de autoorganizarse.” (Vidal Gonzalez, 2014)

4. Perceptrón Multicapa: MLP

Uno de los tipos de redes es el Perceptrón Multicapa o MLP (Multilayer Perceptron) y es el que se va a utilizar en este trabajo. “Esta red junto con el algoritmo de backpropagation es capaz de aprender cualquier tipo de función continua entre un grupo de variables de entrada y de salida (Jiménez, Montaña y Palmer, 2001). Dependiendo de la complejidad de la red, el Perceptrón puede resolver desde funciones continuas, si únicamente presenta una sola capa oculta, hasta funciones no continuas, si presenta más de una capa oculta puede resolver las funciones discontinuas. El uso del algoritmo backpropagation permite que la red aprenda la asociación existente entre un conjunto de patrones de entrada y sus salidas. Esto se consigue a partir de una representación interna del conocimiento en las capas ocultas a fin de aprender la relación y aplicar esta misma a las nuevas entradas. En pocas palabras, permite generalizar la información. Esta red está compuesta por una capa de entrada, una de salida y una o más capas ocultas. En la Figura 4 se muestra la estructura de un Perceptrón Multicapa simple, es decir, con una sola capa oculta. Las conexiones son siempre feedforward. El tipo de aprendizaje es supervisado, es decir, que es el usuario quien determina la salida deseada. El algoritmo usado, es el nombrado anteriormente, backpropagation error. Para que la red pueda aprender y

adquiera esa capacidad de generalizar se diferencian dos etapas: de entrenamiento y de funcionamiento. La primera etapa de entrenamiento consiste en la presentación de un grupo denominado grupo de entrenamiento en el cual, cuyo principal objetivo es conseguir la mínima discrepancia entre el valor de salida obtenido y el valor de salida deseado. En la segunda etapa, la etapa de funcionamiento, se presenta un nuevo grupo de datos que no han sido presentados anteriormente, grupo de validación, la señal se transmite hacia las neuronas ocultas en donde se transforman las señales a partir de la aplicación de una función 18 de activación y proporcionan un valor de salida que se transmite a la siguiente capa, en donde, a partir de la misma operación se obtiene una salida de la red. El objetivo de este grupo es el de controlar el proceso de aprendizaje.” (Vidal Gonzalez, 2014)

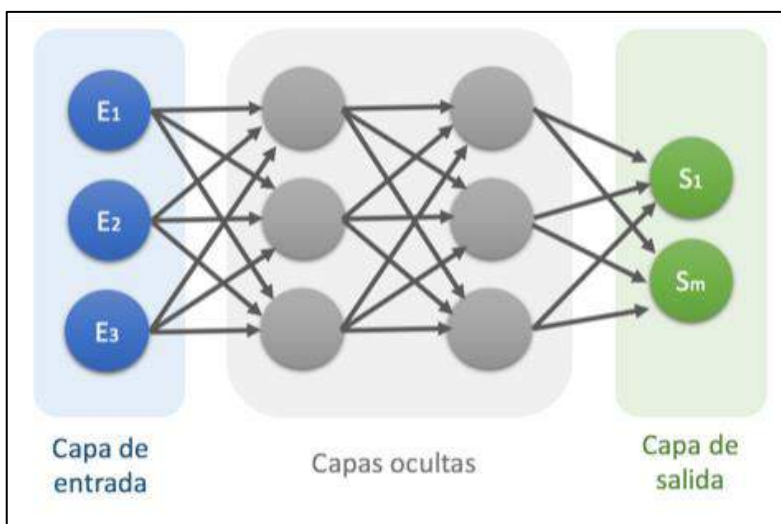


Figura 10: Perceptrón Multicapa. Fuente: <http://www.diegocalvo.es/perceptron-multicapa/>

2. *MODELOS EXPLICATIVOS*

BLOQUE 1: Modelos año 2009

Modelo 1: Fertilización 2009 Arbequina y Picual

Explicación modelo:

Este modelo se ha realizado con el software de R-Studio. El modelo consiste en una regresión lineal con variable dependiente Y: Peso Fresco 2009, y variables dependientes X de clasificación y de la fertilización del año 2009 en las parcelas Arbequina y Picual, en concreto las siguientes variables dependientes:

Variable Y- Medias por tratamiento en cada bloque: Se estudia el peso fresco, como media de los olivos por bloque y por tratamiento. Es decir, cada observación Y de peso fresco, se corresponde a la media de las medidas de los olivos, que están en un bloque (de los 4 por parcela) y que reciben un tratamiento (1-5 en Picual, 1-7 en Arbequina). La variable Y se mide en gramos.

Clasificación (Introducidas en R como factores):

- X1: Parcela (Arbequina o Picual)
- X2: Bloque (1:4)
- X3: Tratamiento (1:5 en Picual; 1:7 en Arbequina). Los tratamientos en 2009 son:

Nº Tratamiento	Parcela	Elemento principal	N (g/olivo)	P205 (g/olivo)	K20 (g/olivo)	% N	% P2O5	% K2O
1	Picual	T	1.92	0.64	15.04	11%	4%	85%
2	Picual	N	290	0.64	15.04	95%	0%	5%
3	Picual	N+i	290	0.64	15.04	95%	0%	5%
4	Picual	P	4.41	8.3	17.53	15%	27%	58%
5	Picual	K	8.95	0.64	39.96	18%	1%	81%
1	Arbequina	T	0.24	0.08	1.88	11%	4%	85%
2	Arbequina	N	72.48	0.08	1.88	97%	0%	3%
3	Arbequina	N+i	72.48	0.08	1.88	97%	0%	3%
4	Arbequina	II N	36.36	0.08	1.88	95%	0%	5%
5	Arbequina	II N+i	36.36	0.08	1.88	95%	0%	5%
6	Arbequina	P	1.85	5.04	3.49	18%	49%	34%
7	Arbequina	K	4.78	0.08	18	21%	0%	79%

Fertilización:

- X4: % acidez
- X5: Peróxidos
- X6: K270
- X7: K232

- X8: Mirístico (C14) < 0,05 %
- X9: Palmítico (C16) 7,5-20,0%
- X10: Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%
- X11: Margárico (C17) < 0,3%
- X12: Margaroleico (C17:1) < 0,3%
- X13: Esteárico (C18) 0,5-5,0%
- X14: Oleico (C18:1) 55,0-83,0%
- X15: Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%
- X16: Linolénico (C18:3) < 0,9
- X17: Aráquidico (C20) < 0,6 %
- X18: Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %
- X19: Behénico (C22) < 0,2 %
- X20: Estabilidad
- X21: AG sat (%)
- X22: AG insat (%)
- X23: AG monoinsat (%)
- X24: AG poliinsat (%)

1. Output R-Studio

Regression Model Output:

RMSE	Rsquared	MAE
0.609126	0.4895902	0.4912392

Figura 11: RMSE, Rsquared, MAE

```

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.05925 -0.15519  0.04087  0.20153  0.88047

Coefficients: (15 not defined because of singularities)
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  28.5616     0.5382  53.071 < 2e-16 ***
X1Picual     -1.6269     0.4704  -3.458  0.00196 **
X22          -0.4015     0.2050  -1.959  0.06139 .
X23          -0.2808     0.2300  -1.221  0.23365
X24          -0.2220     0.2110  -1.052  0.30296
X32           1.0419     0.7477   1.393  0.17574
X33          -1.7551     1.0857  -1.617  0.11853
X34          -2.5162     1.6594  -1.516  0.14198
X35           0.3699     0.6168   0.600  0.55407
X36          -0.6334     0.3891  -1.628  0.11610
X37          -2.8855     1.6588  -1.739  0.09425 .
X4           -0.5329     0.4367  -1.220  0.23370
X5           -1.3021     0.8089  -1.610  0.12003
X6            0.5597     0.3437   1.629  0.11595
X7            1.0510     0.7729   1.360  0.18601
X8            NA         NA       NA     NA
X9(13,20]    NA         NA       NA     NA
X10           NA         NA       NA     NA
X11           NA         NA       NA     NA
X12           NA         NA       NA     NA
X13           NA         NA       NA     NA
X14           NA         NA       NA     NA
X15           NA         NA       NA     NA
X16           NA         NA       NA     NA
X17           NA         NA       NA     NA
X18           NA         NA       NA     NA
X19           NA         NA       NA     NA
X20           NA         NA       NA     NA
X21           NA         NA       NA     NA
X22           NA         NA       NA     NA
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4713 on 25 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6194,    Adjusted R-squared:  0.4062
F-statistic: 2.906 on 14 and 25 DF,  p-value: 0.009728

```

Figura 12: Residuals, Coefficients, Residual standard error, Multiple R-squared, Adjusted R-squared. F-statistic, p-value.

```
> summary(fdata)
```

Y	X1	X2	X3	X4
Min. :26.02	Length:48	Min. :1.00	Min. :1.000	Min. :0.1212
1st Qu.:26.49	Class :character	1st Qu.:1.75	1st Qu.:2.000	1st Qu.:0.1460
Median :26.86	Mode :character	Median :2.50	Median :3.500	Median :0.1690
Mean :26.95		Mean :2.50	Mean :3.583	Mean :0.1879
3rd Qu.:27.31		3rd Qu.:3.25	3rd Qu.:5.000	3rd Qu.:0.2135
Max. :28.32		Max. :4.00	Max. :7.000	Max. :0.2833
X5	X6	X7	X8	X9
Min. :1.567	Min. :0.1135	Min. :1.516	Min. :0.008967	Min. :10.59
1st Qu.:2.011	1st Qu.:0.1371	1st Qu.:1.615	1st Qu.:0.009785	1st Qu.:10.98
Median :2.129	Median :0.1515	Median :1.695	Median :0.013722	Median :14.98
Mean :2.753	Mean :0.1588	Mean :1.691	Mean :0.013292	Mean :13.50
3rd Qu.:3.288	3rd Qu.:0.1648	3rd Qu.:1.743	3rd Qu.:0.014856	3rd Qu.:15.54
Max. :5.362	Max. :0.2361	Max. :1.947	Max. :0.021554	Max. :15.64
X10	X11	X12	X13	X14
Min. :0.8076	Min. :0.04696	Min. :0.07552	Min. :1.923	Min. :68.21
1st Qu.:0.9213	1st Qu.:0.04920	1st Qu.:0.08337	1st Qu.:2.067	1st Qu.:68.72
Median :1.3579	Median :0.14019	Median :0.27051	Median :2.490	Median :69.10
Mean :1.2661	Mean :0.11358	Mean :0.20688	Mean :2.611	Mean :73.05
3rd Qu.:1.5574	3rd Qu.:0.15371	3rd Qu.:0.29130	3rd Qu.:3.150	3rd Qu.:79.08
Max. :1.6841	Max. :0.20254	Max. :0.33072	Max. :3.416	Max. :79.54
X15	X16	X17	X18	X19
Min. : 3.892	Min. :0.6319	Min. :0.3531	Min. :0.2142	Min. :0.1029
1st Qu.: 4.404	1st Qu.:0.6830	1st Qu.:0.3823	1st Qu.:0.2315	1st Qu.:0.1128
Median : 9.916	Median :0.7204	Median :0.3944	Median :0.2560	Median :0.1159
Mean : 7.684	Mean :0.7252	Mean :0.4024	Mean :0.2542	Mean :0.1180
3rd Qu.:10.063	3rd Qu.:0.7492	3rd Qu.:0.4179	3rd Qu.:0.2728	3rd Qu.:0.1211
Max. :10.483	Max. :0.8386	Max. :0.4891	Max. :0.3002	Max. :0.1407
X20	X21	X22	X23	X24
Min. :29.59	Min. :14.35	Min. :81.44	Min. :70.32	Min. : 4.614
1st Qu.:30.86	1st Qu.:14.62	1st Qu.:81.59	1st Qu.:70.84	1st Qu.: 5.131
Median :39.34	Median :18.04	Median :81.90	Median :71.22	Median :10.577
Mean :45.38	Mean :16.76	Mean :83.18	Mean :74.77	Mean : 8.409
3rd Qu.:60.68	3rd Qu.:18.35	3rd Qu.:85.35	3rd Qu.:80.23	3rd Qu.:10.848
Max. :66.66	Max. :18.50	Max. :85.60	Max. :80.72	Max. :11.202

Figura 13: Resumen de datos: media, mediana y cuartiles.

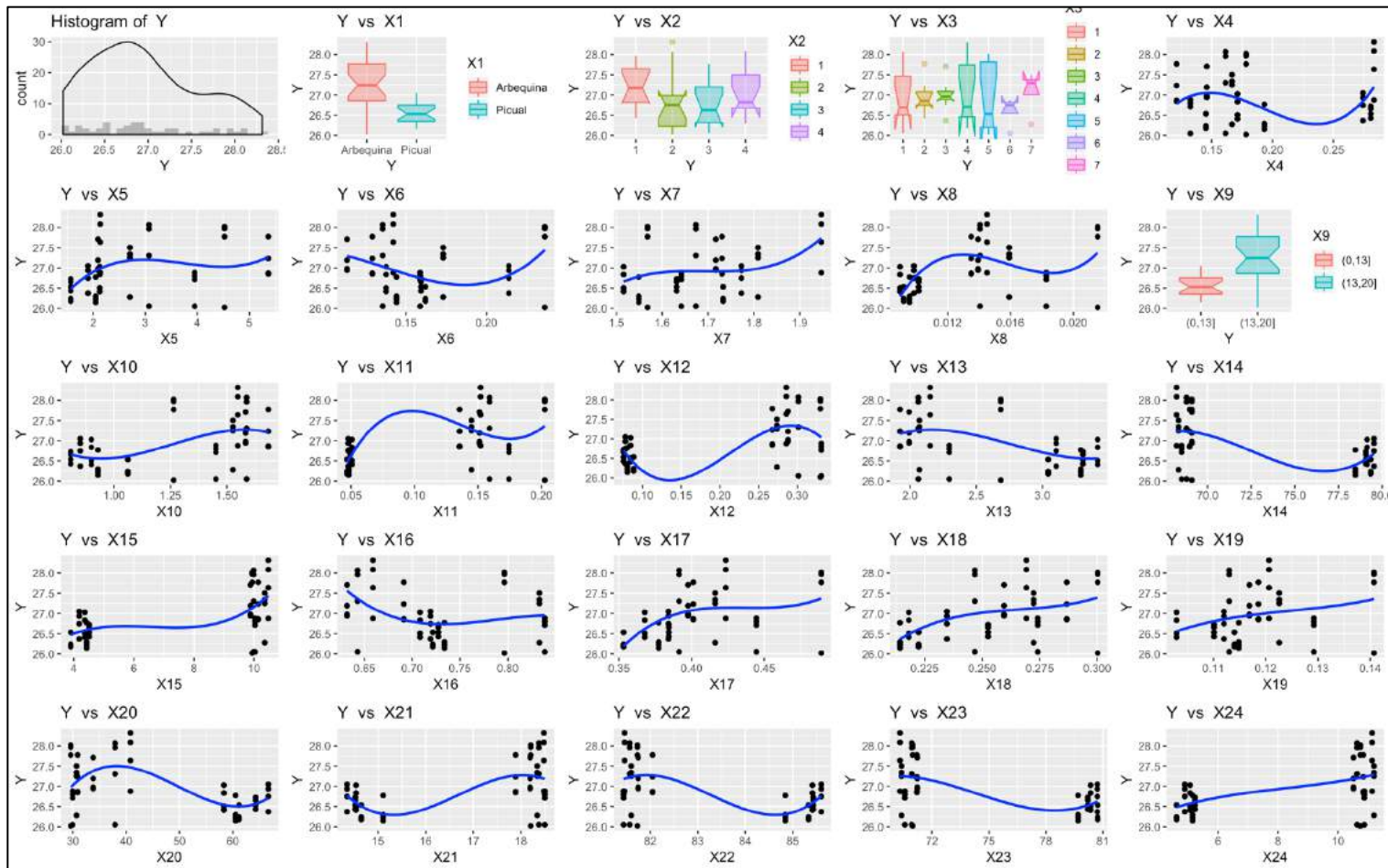


Figura 14: Matriz de Correlación Y vs. X

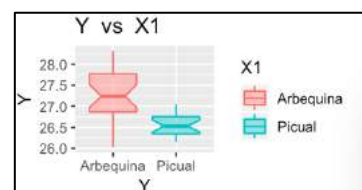
2. Análisis Modelo 1

En este primer modelo se han escogido 40 observaciones de las 25 variables para realizar la regresión, 8 observaciones para validar, y 12 para evaluar el modelo.

Se ha obtenido un coeficiente de determinación R^2 de 0.6194, es decir, el 61% de la variabilidad de la Y peso fresco, es explicada por la variabilidad de las X. Lo anterior parece indicar que el modelo se ajusta bastante, sin embargo el R^2 corregido obtenido es de 0.4062, siendo menor y que se utilizará para comparar con los siguientes modelos que expliquen el peso seco.

Del gráfico de matriz de Correlación (ilustración 3), se obtienen las siguientes conclusiones:

-Y vs. X1 (Picual o Arbequina): La media del peso fresco de los tratamientos en Arbequina (27.25g) es mayor que la media del peso fresco de los tratamientos en Picual (26.5 g). Además se puede observar en el gráfico, que en Arbequina existe más variabilidad en las observaciones

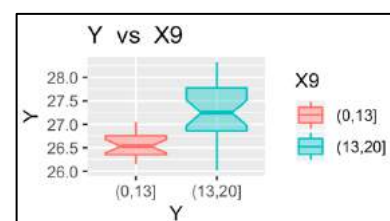


que en Picual. Resulta interesante ver que las observaciones en Arbequina y en Picual no se solapan, esto quiere decir que quizás sería mejor estudiar la relación que tiene el peso fresco con la fertilización en cada parcela por separado.

-Y vs. X2 (bloques): Con lo comentado anteriormente y viendo que no se solapan las observaciones, será más interesante analizar los bloques de cada parcela en los siguientes modelos (Arbequina o Picual).

-Y vs. X3 (tratamientos): En cuanto a los tratamientos podemos concluir que en media no parece afectar mucho, sin embargo, en el tratamiento 2 y 3, parece que están más acotadas las observaciones, mientras los tratamientos 4 y 5 tienen más variación. En los tratamientos 6 y 7 se puede observar que son claramente distintos ya que no se solapan. Además el tratamiento produce siempre más que el 6.

-Y vs. X4, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X20, X21, X22, X23, X24: En la relación que tiene la variable peso fresco con las variables anteriores, se puede ver una clara separación en las observaciones sobre todo en la X14.

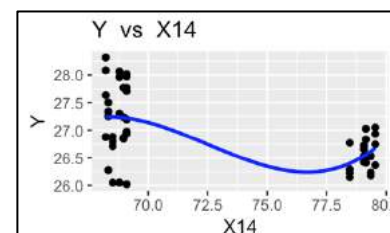


-Para comprobar a que se debe la distinción en dos niveles alto y bajo, he cortado la variable X9 en dos tramos de (0, 13] y de (13, 20], creando dos niveles. Se puede comprobar como estos dos grupos son claramente distintos y no se solapan, con una media el primero de 26.5 g y el segundo de 27,25g, además la variabilidad en esas observaciones es muy similar o igual a la observada en las X1, Arbequina o Picual. Parece que de (0, 13] está relacionado con Picual, son gráficos muy parecidos. Parece que se aplica un tratamiento de 0 a 13 solo a los Picual. Por lo tanto, no tiene sentido estudiar esta variable en este modelo que contiene Arbequina y Picual por que las variables X1 y X9 nos dicen exactamente lo mismo. Con la función table, sacamos la matriz de contingencia y vemos que existen distintos niveles para Arbequina y Picual.

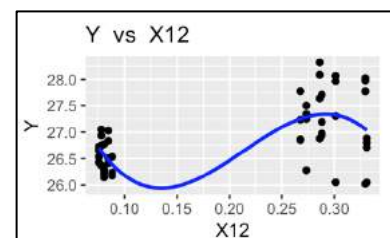
```
> table(fdata$X1, fdata$X9)
```

	(0,13]	(13,20]
Arbequina	0	28
Picual	20	0

-Como conclusión estas variables representan distinción según sean Arbequina o Picual, por ello, tiene sentido realizar modelos separados para cada parcela.



-También se puede observar en la X14, que cuando se aplica más cantidad de X14 (Oleico) en torno a 80, puedo obtener como mucho 27 g de Peso Fresco, sin embargo con menos cantidades, menos de 70, se puede obtener más variabilidad, llegando a pesos de 28 g. Ocurre lo contrario con la variable X12 (Margaroleico).



-Y vs. X5, X6, X7, X8, X10, X16, X17, X18, X19: En las relaciones de estas variables se podría observar cierta tendencia lineal, pero con la conclusión obtenida en el punto anterior, será más interesante analizar las pendientes en los próximos modelos de Arbequina y de Picual 2009. Con la X18 podríamos decir que cuando X18 (Eicosenoico) aumenta, la Y peso fresco aumenta también.

Conclusión: En este modelo se observa que Arbequina y Picual tienen unos pesos distintos y con variabilidad distinta. Además, en la mayoría de las variables se distinguen dos niveles que están relacionados con la variable X1 Picual o Arbequina. Este modelo nos ha servido para ver que los tratamientos están asociados a la parcela, tiene más sentido dividir en dos modelos, uno de Arbequina y otro de Picual para poder observar si se produce más o menos cuando varían las X's.

Modelo 2: Fertilización 2009 Picual

Explicación modelo:

En el modelo 2 se estudia el efecto de la fertilización de 2009 en la variable Y peso fresco de Picual. Debido al reducido número de observaciones (20), para realizar una regresión se ha tenido que prescindir de ciertas variables de fertilización; se han omitido en este modelo (por tener poca variabilidad en los distintos tratamientos): Mirístico, Aráquidico, Eicosénoico y Behénico.

1. Output R-Studio:

Regression Model Output:

RMSE	Rsquared	MAE
0.2602385	1	0.2456319

Figura 15: RMSE, Rsquared, MAE

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.40615 -0.16591 -0.04104  0.16008  0.41208

Coefficients: (11 not defined because of singularities)
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 26.55750    0.05512 481.835 <2e-16 ***
X1           -1.30278    0.67153  -1.940  0.0714 .
X2           -1.61978    0.82150  -1.972  0.0674 .
X3            3.75530    1.78995   2.098  0.0533 .
X4           -3.77874    1.82753  -2.068  0.0564 .
X5                NA         NA      NA     NA
X6                NA         NA      NA     NA
X7                NA         NA      NA     NA
X8                NA         NA      NA     NA
X9                NA         NA      NA     NA
X10             NA         NA      NA     NA
X11             NA         NA      NA     NA
X12             NA         NA      NA     NA
X13             NA         NA      NA     NA
X14             NA         NA      NA     NA
X15             NA         NA      NA     NA
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2465 on 15 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3828,    Adjusted R-squared:  0.2182
F-statistic: 2.326 on 4 and 15 DF,  p-value: 0.1038

```

Figura 16: Residuals, Coefficients, Residual standard error, Multiple R-squared, Adjusted R-squared. F-statistic, p-value.

```
> summary(fdata)
```

Y	X1	X2	X3	X4
Min. :26.15	Min. :0.1455	Min. :1.567	Min. :0.1377	Min. :1.516
1st Qu.:26.35	1st Qu.:0.1712	1st Qu.:1.568	1st Qu.:0.1442	1st Qu.:1.549
Median :26.53	Median :0.1933	Median :1.898	Median :0.1592	Median :1.631
Mean :26.56	Mean :0.2129	Mean :1.841	Mean :0.1634	Mean :1.640
3rd Qu.:26.75	3rd Qu.:0.2741	3rd Qu.:2.049	3rd Qu.:0.1621	3rd Qu.:1.733
Max. :27.05	Max. :0.2806	Max. :2.125	Max. :0.2138	Max. :1.773
X5	X6	X7	X8	X9
Min. :10.59	Min. :0.8076	Min. :0.04696	Min. :0.07552	Min. :3.042
1st Qu.:10.66	1st Qu.:0.8502	1st Qu.:0.04796	1st Qu.:0.07781	1st Qu.:3.103
Median :10.69	Median :0.8992	Median :0.04822	Median :0.08038	Median :3.290
Mean :10.86	Mean :0.9092	Mean :0.04870	Mean :0.08126	Mean :3.231
3rd Qu.:11.08	3rd Qu.:0.9287	3rd Qu.:0.04953	3rd Qu.:0.08437	3rd Qu.:3.305
Max. :11.27	Max. :1.0603	Max. :0.05083	Max. :0.08823	Max. :3.416
X10	X11	X12	X13	X14
Min. :78.47	Min. :3.892	Min. :0.7081	Min. :58.34	Min. :14.35
1st Qu.:79.06	1st Qu.:4.175	1st Qu.:0.7193	1st Qu.:60.51	1st Qu.:14.52
Median :79.14	Median :4.361	Median :0.7216	Median :61.18	Median :14.54
Mean :79.11	Mean :4.270	Mean :0.7220	Mean :62.19	Mean :14.63
3rd Qu.:79.35	3rd Qu.:4.418	3rd Qu.:0.7273	3rd Qu.:64.26	3rd Qu.:14.64
Max. :79.54	Max. :4.503	Max. :0.7335	Max. :66.66	Max. :15.11
X15	X16	X17		
Min. :84.84	Min. :79.69	Min. :4.614		
1st Qu.:85.33	1st Qu.:80.20	1st Qu.:4.894		
Median :85.41	Median :80.34	Median :5.069		
Mean :85.32	Mean :80.33	Mean :4.992		
3rd Qu.:85.43	3rd Qu.:80.70	3rd Qu.:5.152		
Max. :85.60	Max. :80.72	Max. :5.230		

Figura 17: Resumen de datos: media, mediana y cuartiles.

Modelo 3: Fertilización 2009 Arbequina

Explicación modelo:

En el modelo 3 se estudia el efecto de la fertilización de 2009 en la variable Y peso fresco de Arbequina. Debido al reducido número de observaciones (20), para realizar una regresión se ha tenido que prescindir de ciertas variables de fertilización; se han omitido en este modelo (por tener poca variabilidad en los distintos tratamientos): Mirístico, Aráquidico, Eicosénoico y Behénico.

1. Output R-Studio:

Regression Model Output:

RMSE	Rsquared	MAE
0.8119982	0.8586934	0.7154272

Figura 18: MSE, Rsquared, MAE

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.4250 -0.2766  0.1295  0.4327  0.7208

Coefficients: (9 not defined because of singularities)
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  27.2305     0.1225  222.324 <2e-16 ***
X1            0.4658     0.2936   1.587   0.128
X2           -0.2378     0.2592  -0.917   0.369
X3            0.2892     0.4204   0.688   0.499
X4           -0.3275     0.3699  -0.885   0.386
X5           -0.3261     0.3109  -1.049   0.306
X6            0.6993     0.5092   1.373   0.184
X7              NA         NA       NA     NA
X8              NA         NA       NA     NA
X9              NA         NA       NA     NA
X10             NA         NA       NA     NA
X11             NA         NA       NA     NA
X12             NA         NA       NA     NA
X13             NA         NA       NA     NA
X14             NA         NA       NA     NA
X15             NA         NA       NA     NA
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.6481 on 21 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.245,    Adjusted R-squared:  0.02928
F-statistic: 1.136 on 6 and 21 DF,  p-value: 0.3763

```

Figura 19: Residuals, Coefficients, Residual standard error, Multiple R-squared, Adjusted R-squared. F-statistic, p-value.

```

> summary(fdata)
      Y          X1          X2          X3          X4
Min.  :26.02  Min.  :0.1212  Min.  :2.093  Min.  :0.1135  Min.  :1.568
1st Qu.:26.86  1st Qu.:0.1327  1st Qu.:2.134  1st Qu.:0.1291  1st Qu.:1.642
Median :27.24  Median :0.1615  Median :3.068  Median :0.1421  Median :1.717
Mean   :27.23  Mean   :0.1700  Mean   :3.404  Mean   :0.1555  Mean   :1.726
3rd Qu.:27.77  3rd Qu.:0.1783  3rd Qu.:4.522  3rd Qu.:0.1731  3rd Qu.:1.809
Max.   :28.32  Max.   :0.2833  Max.   :5.362  Max.   :0.2361  Max.   :1.947

      X5          X6          X7          X8          X9
Min.  :14.67  Min.  :1.264  Min.  :0.1355  Min.  :0.2676  Min.  :1.923
1st Qu.:15.30  1st Qu.:1.452  1st Qu.:0.1449  1st Qu.:0.2734  1st Qu.:1.992
Median :15.52  Median :1.549  Median :0.1519  Median :0.2880  Median :2.069
Mean   :15.39  Mean   :1.521  Mean   :0.1599  Mean   :0.2966  Mean   :2.168
3rd Qu.:15.62  3rd Qu.:1.588  3rd Qu.:0.1744  3rd Qu.:0.3295  3rd Qu.:2.295
Max.   :15.64  Max.   :1.684  Max.   :0.2025  Max.   :0.3307  Max.   :2.685

      X10         X11         X12         X13         X14
Min.  :68.21  Min.  : 9.886  Min.  :0.6319  Min.  :29.59  Min.  :17.89
1st Qu.:68.32  1st Qu.: 9.945  1st Qu.:0.6428  1st Qu.:29.94  1st Qu.:18.19
Median :68.80  Median :10.034  Median :0.6911  Median :30.91  Median :18.35
Mean   :68.71  Mean   :10.123  Mean   :0.7275  Mean   :33.37  Mean   :18.28
3rd Qu.:69.09  3rd Qu.:10.369  3rd Qu.:0.8331  3rd Qu.:37.91  3rd Qu.:18.48
Max.   :69.10  Max.   :10.483  Max.   :0.8386  Max.   :40.76  Max.   :18.50

      X15         X16         X17
Min.  :81.44  Min.  :70.32  Min.  :10.52
1st Qu.:81.46  1st Qu.:70.39  1st Qu.:10.64
Median :81.60  Median :70.93  Median :10.84
Mean   :81.65  Mean   :70.80  Mean   :10.85
3rd Qu.:81.75  3rd Qu.:71.21  3rd Qu.:11.14
Max.   :82.05  Max.   :71.23  Max.   :11.20

```

Figura 20: Resumen de datos: media, mediana y cuartiles.

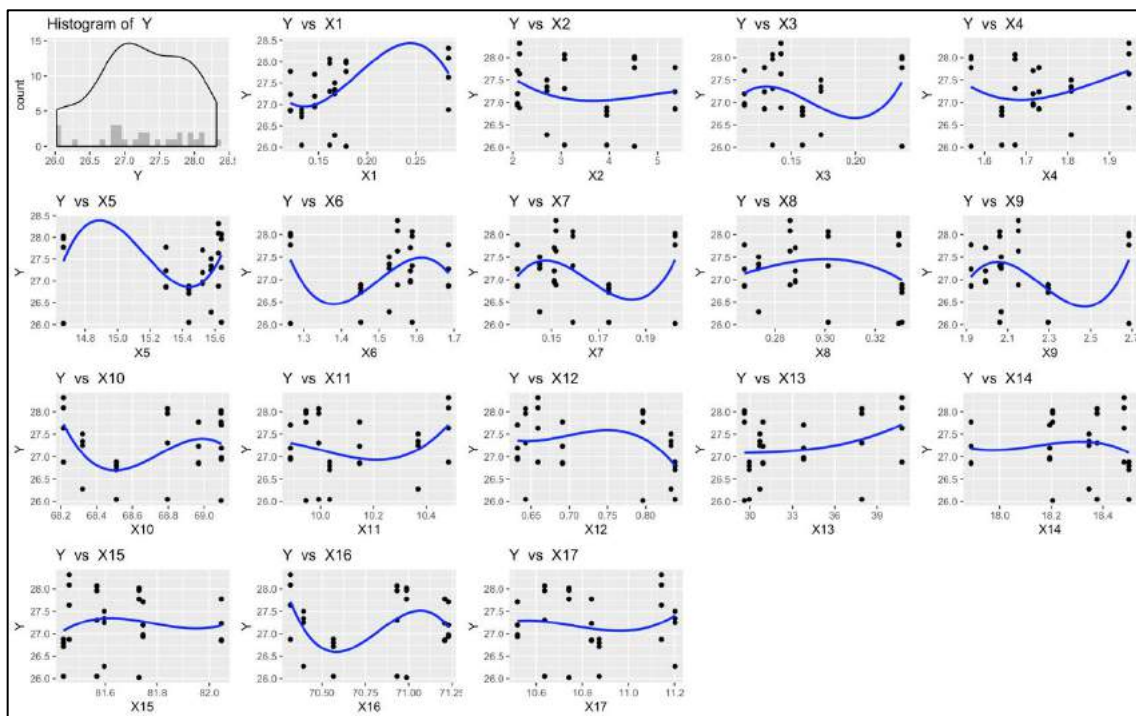


Figura 21: Matriz de Correlación Y vs. X

BLOQUE 2: Modelos años 2007-2010

La base de datos de estos modelos incluye datos Y de crecimiento vegetativo y rendimiento de la producción medidos en 2007, 2008, 2009 y 2010. Notas:

- En 2007 se midió el cambio en el diámetro del tronco y en el resto de los años el perímetro. Para unificar la base de datos, se ha hecho una simulación del diámetro del perímetro del tronco en 2007.
- La base de datos contiene datos reales de fertilización reales de 2009 y 2010, de los que se tiene registro. Para poder realizar un estudio completo de los cuatro años, se han simulado los datos de fertilización de 2007 y 2008, dentro de unos rangos conocidos.
- En el año 2007, de las medidas Y de YB = Crecimiento vegetativo, porcentaje de yemas brotadas, Componentes del Rendimiento, sólo se tienen datos de los tratamientos 2 y 3, se han simulado las medidas de los tratamientos 1, 4 y 5, dentro de un rango aceptable.
- Para los datos de clima asociados a las distintas medidas Y, se han utilizado los datos del mes en los que se obtiene la medida, a partir de la base de datos climatológica de la estación meteorológica "Manzanares".
- Se va a realizar un estudio de las parcelas de Arbequina y Picual por separado, como comprobamos en los modelos de 2009 son parcelas que reaccionan de forma muy distinta a la fertilización.
- Al realizar un primer modelo, se observó que al tener poca variabilidad en los datos de clima (muestras recogidas en el mismo día), se ha decidido crear una simulación de los datos dentro de un rango aceptable, para que se pueda incluir el clima en el modelo. Ya que de no incluirse, como se ha visto en la metodología, se estaría omitiendo una variable que tiene una gran repercusión en la Y, esto ocasionaría que la estimación de los parámetros "b" no sea la adecuada.

La base de datos tiene las siguientes variables:

- 1) Variables dependientes Y: Son el promedio de los olivos por tratamiento, por bloque en cada parcela.
- 2) Variables independientes X: Clasificación (bloque y tipo de tratamiento), Fertilización (composición) y Clima.

Modelo 1: Peso Fresco – Picual

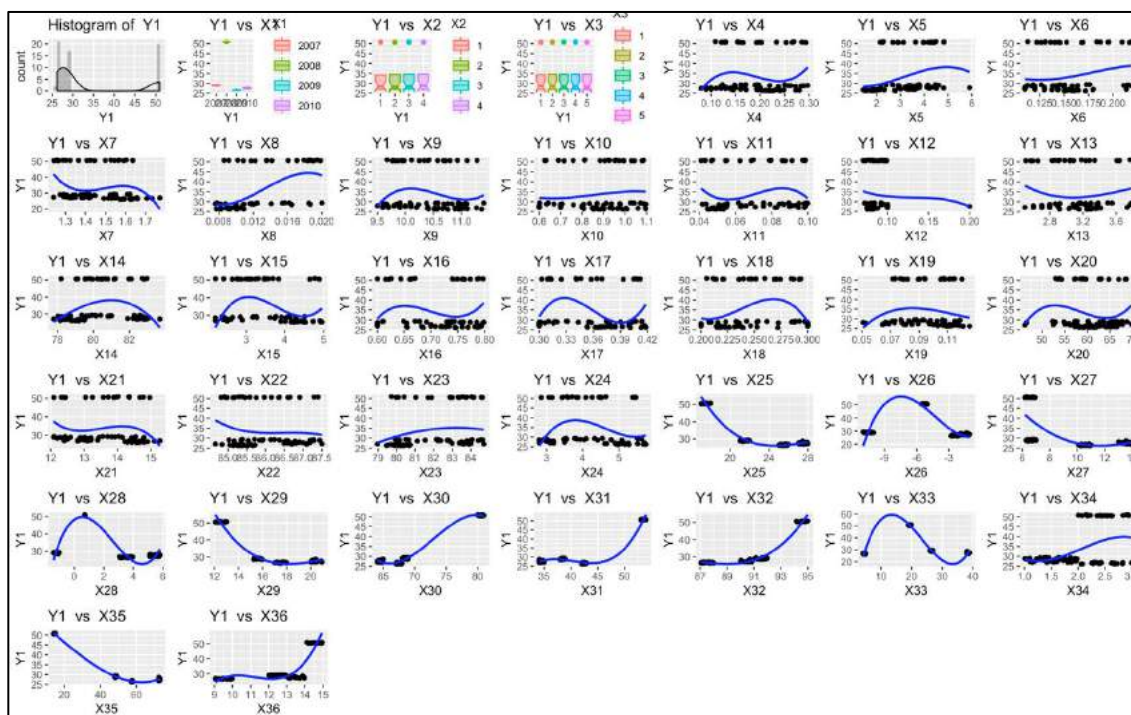


Figura 22: Modelo 1. Relación X-Y1

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y1: Peso Fresco Picual (g)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Las medias de observaciones de la variable X1 oscilan para 2007, 2009 y 2019 entre 25 y 30 g. La producción en 2008 fue mayor con una media de medias de más de 50 g.
X2	Bloque	En los cuatro bloques el peso fresco tiene una distribución similar, siendo más alto en el bloque 4.
X3	Tratamiento	Los 5 tratamientos obtienen un resultado similar en el peso fresco, con media de medias de 27g. Sin embargo, los tratamientos 3, 4, 5 tienen menor variabilidad en pesos menores a 27g.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.

X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	Tendencia decreciente. El peso fresco disminuye a medida que la TMA aumenta, siendo de 50 g con 16°C y menor de 20 g con 28 °C.
X26	tma °C	Tendencia parabólica negativa. Se obtienen valores más altos de Peso fresco (50g) con valores de tma entre [-7°C;-5°C), fuera de este intervalo el peso fresco es más bajo (30g).
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	Tendencia parabólica negativa. Se obtienen valores más altos de Peso fresco (50g) con valores de tmm entre [0°C;2°C), fuera de este intervalo el peso fresco es más bajo (30g).
X29	TMM °C	Tendencia decreciente. El peso fresco disminuye a medida que la TMM aumenta, siendo de 50 g con 12°C y menor de 20 g a partir de los 15 °C.
X30	Hmm %	Tendencia creciente. El peso fresco es de 27 g cuando Hmm está entre [64%; 68%] y crece hasta los 50 g con una Hmm de 80%.
X31	hmm %	Tendencia creciente. El peso fresco es de 27 g cuando hmm está entre [35%; 45%] y crece hasta los 50 g con una hmm de 54%.
X32	HMM %	Tendencia creciente. El peso fresco es de 28 g cuando HMM está entre [87%; 92%] y crece hasta los 51 g con una HMM de 95%.
X33	P mm	El peso fresco tiene un pico de 50g cuando la P es de 20mm.
X34	Vm m/s	No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm	Tendencia decreciente. El peso fresco disminuye a medida que la ET0 aumenta, siendo de 50 g con 12mm y menor de 30 g en el intervalo [30;70mm].
X36	Rad	El peso fresco se mantiene menor de 30g con una radiación entre 9 y 14, y aumenta a los 51 g con una radiación de 15.

Figura 23: Tabla tendencias observadas Modelo 1.

2. Modelos Gretl

Al introducir los datos en Gretl, podemos definir la estructura de datos, para una mejor estimación del modelo. Como se ha comentado en la metodología, nuestros datos son de Panel, ya que se tienen observaciones de una variable de distintos olivos al mismo tiempo (sección cruzada) y a lo largo de 4 años (serie temporal).

Estructura de los datos:



Modelo 1.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y1

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-8620.54	2358.70	-3.655	0.0007	***
X1	4.29793	1.17863	3.647	0.0007	***
X2	-0.00110635	0.0463197	-0.02389	0.9811	
X3	-0.0450750	0.0346712	-1.300	0.2005	
X4	0.134920	1.13808	0.1186	0.9062	
X5	0.0827079	0.0739922	1.118	0.2699	
X6	2.03941	2.36590	0.8620	0.3935	
X7	0.398332	0.629324	0.6330	0.5301	
X8	6.04132	23.1135	0.2614	0.7951	
X9	0.0655247	0.144051	0.4549	0.6515	
X10	-0.0622150	0.457551	-0.1360	0.8925	
X11	-2.21125	3.87868	-0.5701	0.5716	
X12	3.65263	4.08629	0.8939	0.3764	
X13	0.152472	0.193651	0.7874	0.4354	
X14	-0.0157103	0.0480621	-0.3269	0.7453	
X15	-0.0192201	0.0858156	-0.2240	0.8238	
X16	-0.547434	1.06765	-0.5127	0.6108	
X17	-0.938727	1.57370	-0.5965	0.5540	
X18	-2.62127	1.46866	-1.785	0.0813	*
X19	-3.68719	4.58784	-0.8037	0.4260	
X20	-0.0113862	0.0129904	-0.8755	0.3856	
X21	0.182674	0.0942644	1.938	0.0592	*
X22	0.0152401	0.101616	0.1500	0.8815	
X23	0.0390864	0.0565015	0.6918	0.4928	
X24	-0.0233681	0.105982	-0.2205	0.8265	
X25	-0.120976	0.175092	-0.6909	0.4933	
X26	-0.0922900	0.204794	-0.4506	0.6545	
X27	-0.414182	0.212320	-1.951	0.0576	*
X28	-0.339811	0.226090	-1.503	0.1402	
X29	-0.0258961	0.216700	-0.1195	0.9054	
X30	0.236827	0.154489	1.533	0.1326	
X31	0.329715	0.203649	1.619	0.1128	
X32	0.0374709	0.176831	0.2119	0.8332	
X33	0.218786	0.0493654	4.432	5.34e-05	***
X34	0.211200	0.207850	1.016	0.3153	
X35	-0.331322	0.0913937	-3.625	0.0008	***
X36	0.00434303	0.182393	0.02381	0.9811	

Media de la vble. dep. 33.44796 D.T. de la vble. dep. 10.04547
 Suma de cuad. residuos 5.831028 D.T. de la regresión 0.368246
 R-cuadrado 0.999269 R-cuadrado corregido 0.998656
 F(36, 43) 1631.814 Valor p (de F) 1.44e-57
 Log-verosimilitud -8.761752 Criterio de Akaike 91.52350
 Criterio de Schwarz 179.6585 Crit. de Hannan-Quinn 126.8593
 rho -0.372127 Durbin-Watson 1.622097

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 37 (X36)

Figura 24: Modelo 1.1.

Este primer modelo tiene un buen R^2 corregido=0.9986, además una pequeña desviación típica de la regresión de 0.368246, parece ser un modelo bastante explicativo de la variable Peso Fresco. Destacan 6 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño: X2, X18, X21, X27, X33 y X35. A continuación se realizará una segunda estimación del modelo 1, incluyendo las variables significativas, para ver si se ajusta mejor (comparando R^2 corregido).

Modelo 1.2.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y1

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	40.8759	1.66378	24.57	4.98e-37	***
X2	-0.0455462	0.0672709	-0.6771	0.5005	
X18	0.612049	2.10834	0.2903	0.7724	
X21	0.318372	0.113525	2.734	0.0078	***
X27	1.70640	0.0445075	38.34	4.13e-50	***
X33	0.284180	0.00874024	21.06	9.61e-33	***
X35	-0.656300	0.00602448	-108.9	1.48e-82	***

Media de la vble. dep. 33.44796 D.T. de la vble. dep. 10.04547
 Suma de cuad. residuos 29.60874 D.T. de la regresión 0.636867
 R-cuadrado 0.996206 R-cuadrado corregido 0.995981
 F(6, 73) 3263.648 Valor p (de F) 1.43e-86
 Log-verosimilitud -73.75679 Criterio de Akaike 161.5136
 Criterio de Schwarz 170.1970 Crit. de Hannan-Quinn 168.1987
 rho -0.086519 Durbin-Watson 1.327751

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 19 (X18)

Figura 25: Modelo 1.2.

El R2 corregido de este modelo (0.995) es menor que el anterior, pero no por mucho. Sin embargo, se obtiene un mejor resultado en el Criterio de Schwarz (178.18 < 179.65). Por otro lado los Criterios de Akaike y Hannan-Quinn son menores en el primer modelo. La desviación típica de la regresión es mayor. Con todo esto se puede concluir que el **modelo 1.1. es una mejor estimación.**

Diagnóstico y validación del modelo: Residuos

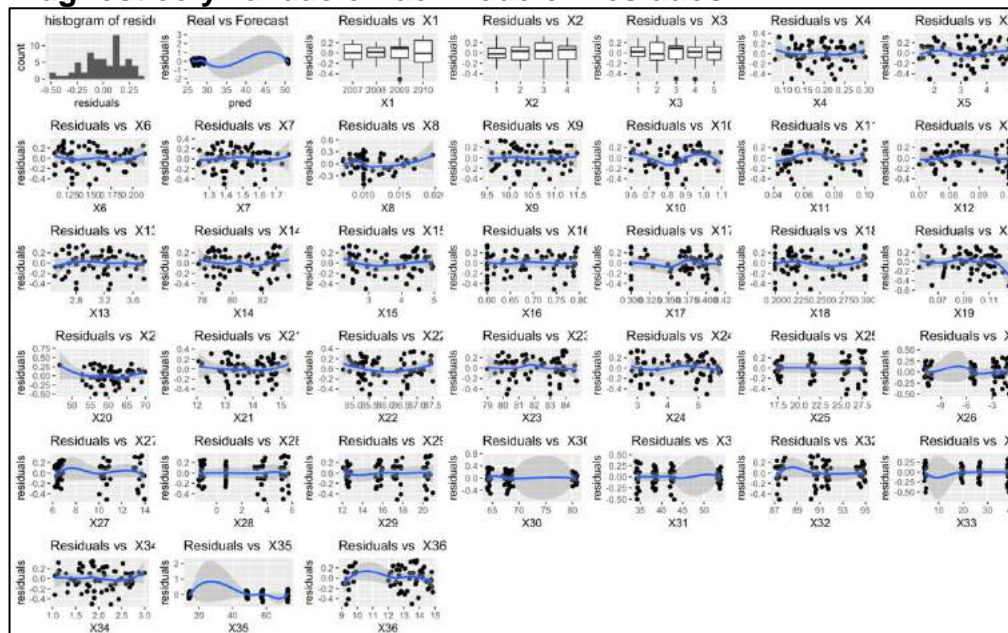


Figura 26: Residuos modelo 1.1.

En el modelo 1.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variables significativas modelo 1.1., su parámetro estimado y su interpretación:

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación: efecto marginal estimado
X1 Año	1.179	3.647	0.001	4.298	Si la variable año aumenta en una unidad, el peso fresco aumenta 4.928g en términos medios y caeteris paribus.
X18 Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	1.469	-1.785	0.081	-2.621	Si Eicosenoico aumenta en una unidad, el peso fresco disminuye -2.621g, en términos medios y caeteris paribus.
X21 AG sat (%)	0.094	1.938	0.059	0.183	Si AG sat aumenta una unidad, el peso fresco aumenta 0.183 g, en términos medios y caeteris paribus.
X27 Tmm °C	0.212	-1.951	0.058	-0.414	Si Tmm aumenta una unidad, el peso fresco disminuye -0.414g, coincide con la tendencia negativa observada en el gráfico inicial de R-Studio, en términos medios y caeteris paribus.
X33 P mm	0.049	4.432	0.000	0.219	Si P aumenta 1mm, el peso fresco aumenta 0.219 g, en términos medios y caeteris paribus.
X35 ET0 mm	0.091	-3.625	0.001	-0.331	Heterocedasticidad en residuos

Figura 27: Variables significativas modelo 1.1.

3. R-Studio: MLP

Para validar las conclusiones obtenidas con el modelo de regresión, se va a realizar un modelo con redes neuronales MLP para comprobar el peso de las variables más significativas. El primer paso para realizar una red neuronal es la optimización de esta encontrando los valores de los parámetros “Weight Decay” y “Hidden Units” que minimizan el RMSE (Root Mean Squared Error) de la validación cruzada. Este proceso de optimización se ha realizado en todos los modelos MLP de este trabajo. No obstante, por motivos de simplificación, solo se describe su metodología en este primer modelo.

Los primeros valores de estos parámetros que minimizan el RMSE, como se puede observar en la gráfica xxx son 5 Hidden Units y un weight decay de $1e-02$.

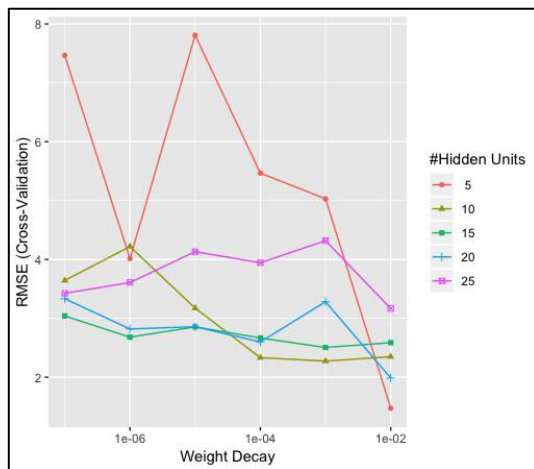


Figura 28: RMSE vs. Weight Decay of Hidden Units

Para lograr esta optimización, el objetivo es buscar un mínimo local del RMSE. Para ello, se vuelve a realizar un modelo acotando los valores en torno a estos valores obtenidos.

RMSE was used to select the optimal model using the smallest value. The final values used for the model were size = 5 and decay = 0.009.

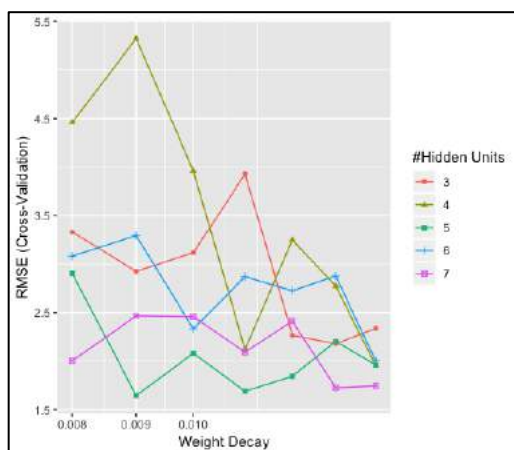


Figura 29: Mínimo local en RMSE vs. Weight Decay of Hidden Units

Como se puede observar, una vez acotado el rango en torno a los valores de la primera simulación ($1e-2$ weight decay y 5 hidden units), los valores de estos

parámetros que optimizan el modelo son 5 hidden units y 0.009 de weight decay, porque hemos encontrado un mínimo local para RMSE.

Para todos los modelos se van a extraer conclusiones sobre el peso de las variables en la Y, a partir de un análisis de sensibilidad del modelo MLP.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas: 12, 19, 29, 21, 33, 34, 35.

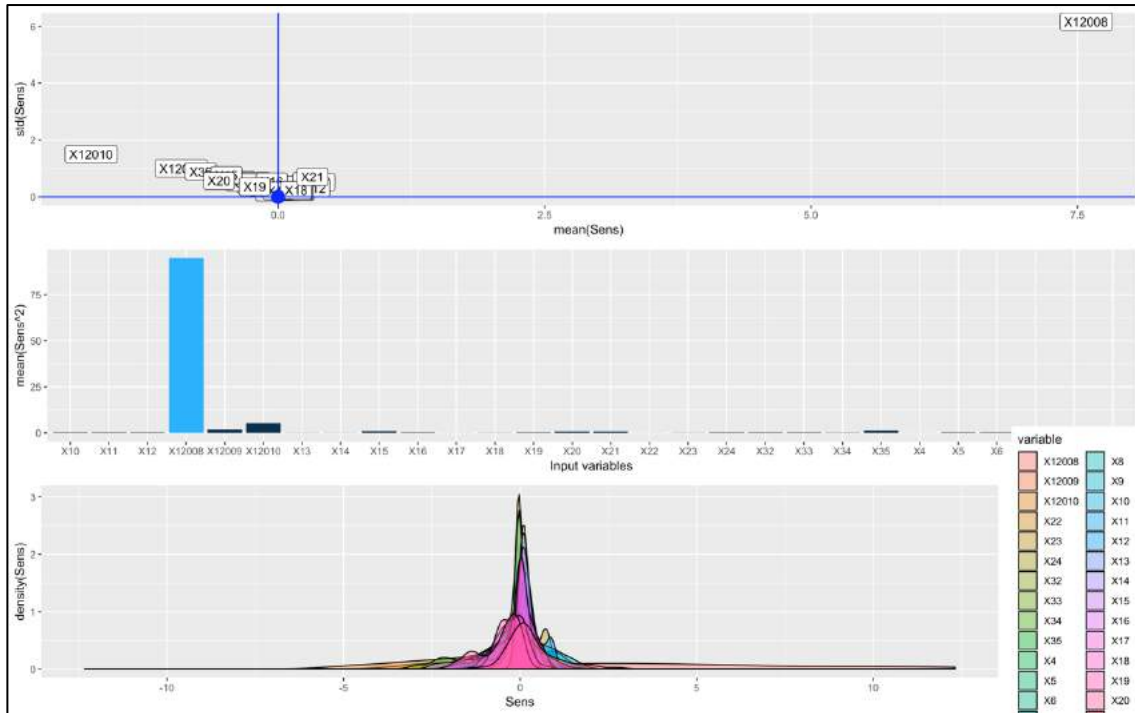


Figura 30: MLP modelo 1

Modelo 2: Peso Seco – Picual

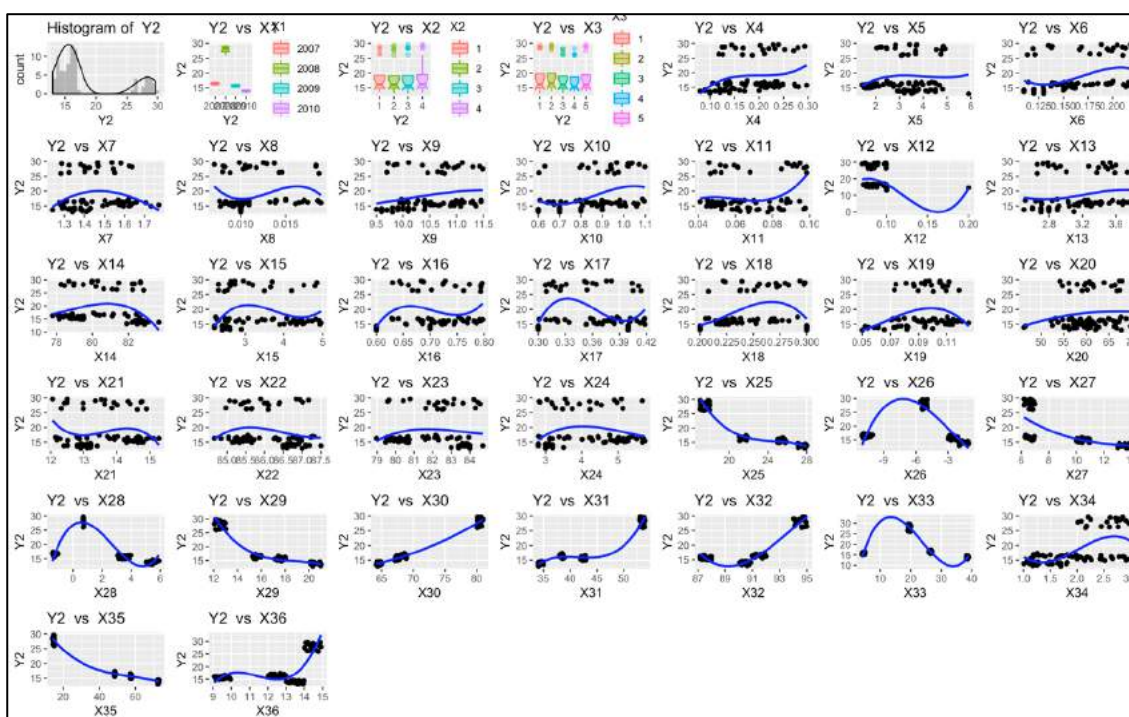


Figura 31: Modelo 2. Relación X-Y2

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y2: Peso Seco Picual (g)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Las medias de observaciones de la variable X1 tienen un mayor valor para al peso seco en 2008, de 28g. Por debajo, se encuentran de mayor a menor el año 2005 2009 por encima de 15g y 2010 por debajo de 15g.
X2	Bloque	En los cuatro bloques el peso seco tiene una distribución similar, siendo más alto en el bloque 4.
X3	Tratamiento	Los 5 tratamientos obtienen un resultado similar en el peso seco, obteniendo pesos secos más altos en media, los tratamientos 1 y 2.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	Se obtienen valores altos de peso seco si la variable Margaroleico está fuera del rango (0.10 y 0.20). Por debajo y por encima los pesos van de 20 a 30 gramos.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.

X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		Tendencia decreciente. El peso seco disminuye a medida que la TMA aumenta, siendo de 30 g con 16°C y menor de 16 g con 28 °C.
X26	tma °C		Tendencia parabólica negativa. Se obtienen valores más altos de Peso seco (30g) con valores de tma entre [-9°C;-3°C), fuera de este intervalo el peso seco es más bajo (15g).
X27	Tmm °C		Tendencia negativa. Se obtienen valores más altos de peso seco (30g o 16g) con una Tmm de 6.5 °C.
X28	tmm °C		Tendencia parabólica negativa. Se obtienen valores más altos de peso seco (30g) con valores de tmm entre [0°C;1°C), fuera de este intervalo el peso fresco es más bajo (16g).
X29	TMM °C		Tendencia decreciente. El peso seco disminuye a medida que la TMM aumenta, siendo de 30 g con 12°C y menor de 15 g a partir de los 15 °C.
X30	Hmm %		Tendencia creciente. El peso seco es de 15 g cuando Hmm está entre [64%; 68%] y crece hasta los 30 g con una Hmm de 80%.
X31	hmm %		Tendencia creciente. El peso seco es de 27 g cuando hmm está entre [35%; 45%] y crece hasta los 50 g con una hmm de 54%.
X32	HMM %		Tendencia creciente. El peso seco es de 14 g cuando HMM está entre [87%; 92%] y crece hasta los 15 g con una HMM de 95%.
X33	P mm		El peso seco tiene un pico de 50g cuando la P es de 20mm.
X34	Vm m/s		No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm		Tendencia decreciente. El peso seco disminuye a medida que la ET0 aumenta, siendo de 28 g con 12mm y menor de 15 g en el intervalo [30;70mm].
X36	Rad		El peso seco se mantiene menor de 20g con una radiación entre 9 y 14, y aumenta a los 30 g con una radiación de 15. (Forma similar a una exponencial)

Figura 32: Tendencias observadas Modelo 2.

2. Modelos Gretl

Modelo 2.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones				
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada				
Largura de la serie temporal = 4				
Variable dependiente: Y2				
	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-464.908	4085.24	-0.1138	0.9099
X1	0.260753	2.04694	0.1274	0.8992
X2	0.00138168	0.0855385	0.01615	0.9872
X3	-0.0797688	0.0672739	-1.186	0.2422
X4	-0.924095	2.62134	-0.3525	0.7262
X5	-0.168272	0.124209	-1.355	0.1826
X6	4.94702	4.78935	1.033	0.3074
X7	1.33773	1.10205	1.214	0.2314
X8	4.36628	42.0052	0.1039	0.9177
X9	0.145852	0.252174	0.5784	0.5660
X10	0.906462	0.850152	1.066	0.2923
X11	9.43778	8.16544	1.156	0.2541
X12	2.72935	5.97816	0.3911	0.6976
X13	-0.803365	0.343226	-2.341	0.0240 **
X14	-0.219512	0.0907861	-2.418	0.0199 **
X15	-0.0339940	0.182832	-0.1859	0.8534
X16	-3.42951	2.42323	-1.415	0.1642
X17	6.47480	3.17033	2.042	0.0473 **
X18	4.51597	3.25419	1.388	0.1724
X19	1.66008	8.13553	0.2041	0.8393
X20	-0.0319052	0.0223605	-1.427	0.1608
X21	-0.0791108	0.145080	-0.5453	0.5884
X22	0.342972	0.200767	1.708	0.0948 *
X23	-0.297416	0.103656	-2.869	0.0064 ***
X24	0.0465734	0.182473	0.2552	0.7998
X25	0.0555795	0.315920	0.1759	0.8612
X26	0.493367	0.351064	1.405	0.1671
X27	-0.303996	0.343315	-0.8855	0.3808
X28	0.0852466	0.573129	0.1487	0.8825
X29	-0.191436	0.377221	-0.5075	0.6144
X30	0.386263	0.341561	1.131	0.2644
X31	-0.204723	0.300936	-0.6803	0.5000
X32	-0.352191	0.351386	-1.002	0.3218
X33	0.121797	0.0729639	1.669	0.1023
X34	0.139198	0.310591	0.4482	0.6563
X35	-0.253461	0.184623	-1.373	0.1769
X36	0.0935893	0.329442	0.2841	0.7777
Media de la vble. dep.	18.50774	D.T. de la vble. dep.	5.676404	
Suma de cuad. residuos	19.39990	D.T. de la regresión	0.671685	
R-cuadrado	0.992379	R-cuadrado corregido	0.985998	
F(36, 43)	155.5312	Valor p (de F)	9.87e-36	
Log-verosimilitud	-56.84474	Criterio de Akaike	187.6895	
Criterio de Schwarz	275.8245	Crit. de Hannan-Quinn	223.0253	
rho	0.202353	Durbin-Watson	1.286401	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 3 (X2)

Figura 33: Modelo 2.1.

Este primer modelo explicativo de la variable Y2 peso seco, tiene buen R2 corregido, de 0.985998, parece ser que la proporción de variabilidad de las observaciones de peso seco explicada por la variabilidad de las X es grande. Tiene 5 variables significativas que se deben estudiar. Para comprobar si se puede realizar un modelo anidado que se ajuste mejor, se escogen estas variables X para el modelo 2.2.

Modelo 2.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones				
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada				
Largura de la serie temporal = 4				
Variable dependiente: Y2				
	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	125.422	79.5698	1.576	0.1192
X13	4.15401	2.03898	2.037	0.0452 **
X14	0.154544	0.452365	0.3416	0.7336
X17	-32.0030	16.6803	-1.919	0.0589 *
X22	-2.28339	1.09581	-2.084	0.0406 **
X23	0.927049	0.513926	1.804	0.0753 *
Media de la vble. dep.	18.50774	D.T. de la vble. dep.	5.676404	
Suma de cuad. residuos	2175.625	D.T. de la regresión	5.422208	
R-cuadrado	0.145306	R-cuadrado corregido	0.087557	
F(5, 74)	2.516146	Valor p (de F)	0.036909	
Log-verosimilitud	-245.6369	Criterio de Akaike	503.2738	
Criterio de Schwarz	517.5659	Crit. de Hannan-Quinn	509.0039	
rho	-0.294112	Durbin-Watson	2.264228	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 15 (X14)

Figura 34: Modelo 2.2.

En el modelo 2.2. se obtiene un R2 corregido mucho menor, (0.087557<0.985998), además los criterios de Schwarz, Akaike y Hannan-Quinn son mucho mayores que los del modelo 2.1. Se descarta el modelo 2.2. por se una mala estimación y se escoge el **modelo 2.1. ya que es una mejor estimación.**

Diagnóstico y validación del modelo: Residuos

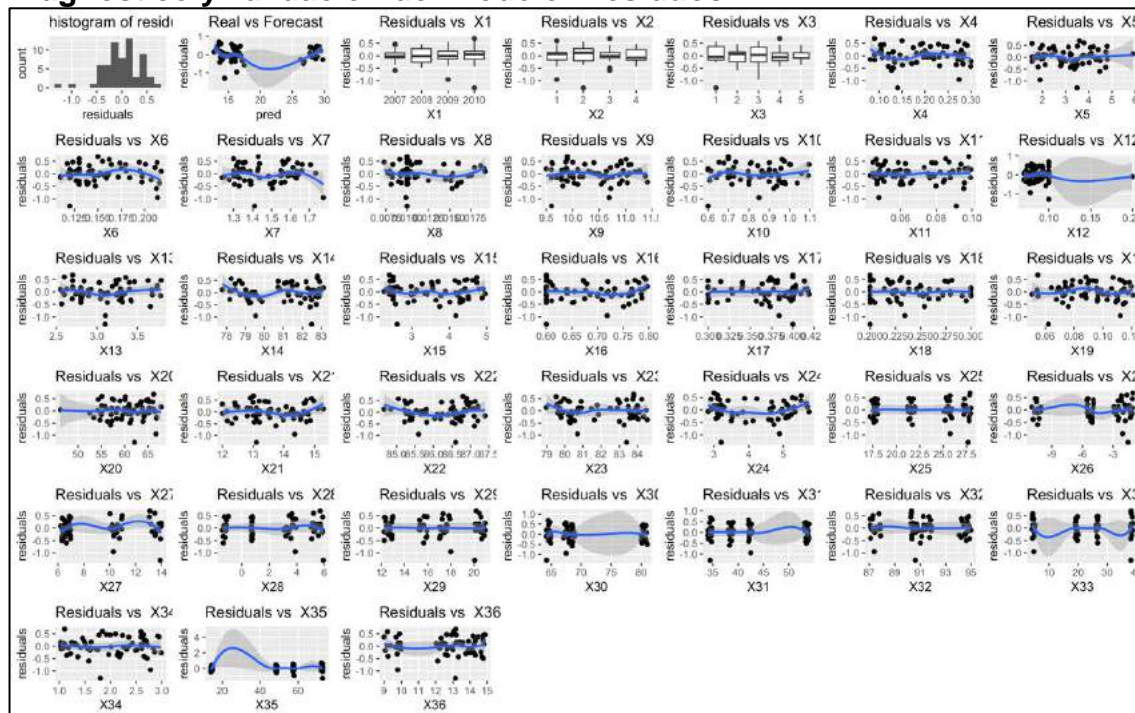


Figura 35: Residuos modelo 2.1.

En el modelo 2.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 12, 26, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variables significativas modelo 2.2., su parámetro estimado y su interpretación:

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X13 Esteárico (C18) 0,5-5,0%	0.343	-2.341	0.024	-0.803	Si la variable Esteárico aumenta en una unidad, el peso seco disminuye 0.803g en términos medios y caeteris paribus.
X14 Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	0.091	-2.418	0.020	-0.220	Si la variable Oleico aumenta en una unidad, el peso seco disminuye 0.220g, en términos medios y caeteris paribus.
X17 Aráquidico (C20) < 0,6 %	3.170	2.042	0.047	6.475	Si Aráquidico aumenta en una unidad, el peso seco aumenta en 6.475g, en términos medios y caeteris paribus.
X22 AG insat (%)	0.201	1.708	0.095	0.343	Si AG insat aumenta en una unidad, el peso seco aumenta 0.343g, en términos medios y caeteris paribus.
X23 AG monoinsat (%)	0.104	-2.869	0.006	-0.297	Si AG monoinsat aumenta en un grado, el peso seco disminuye 0.297g, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 36: Variables significativas modelo 2.2.

3. R-Studio: MLP

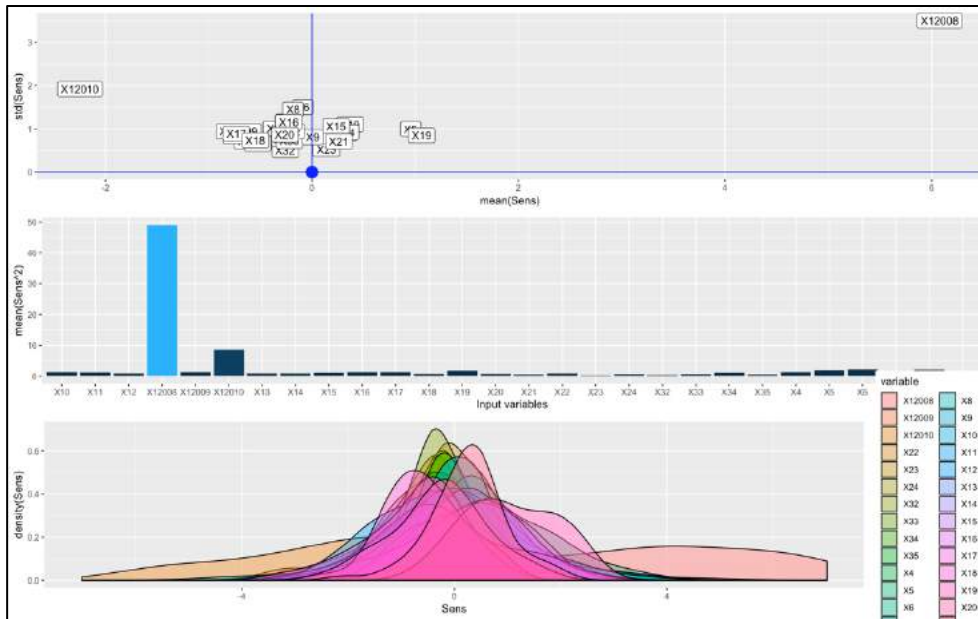


Figura 37: MLP modelo 2.

Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12.

Modelo 3: Rdto. graso/peso seco – Picual

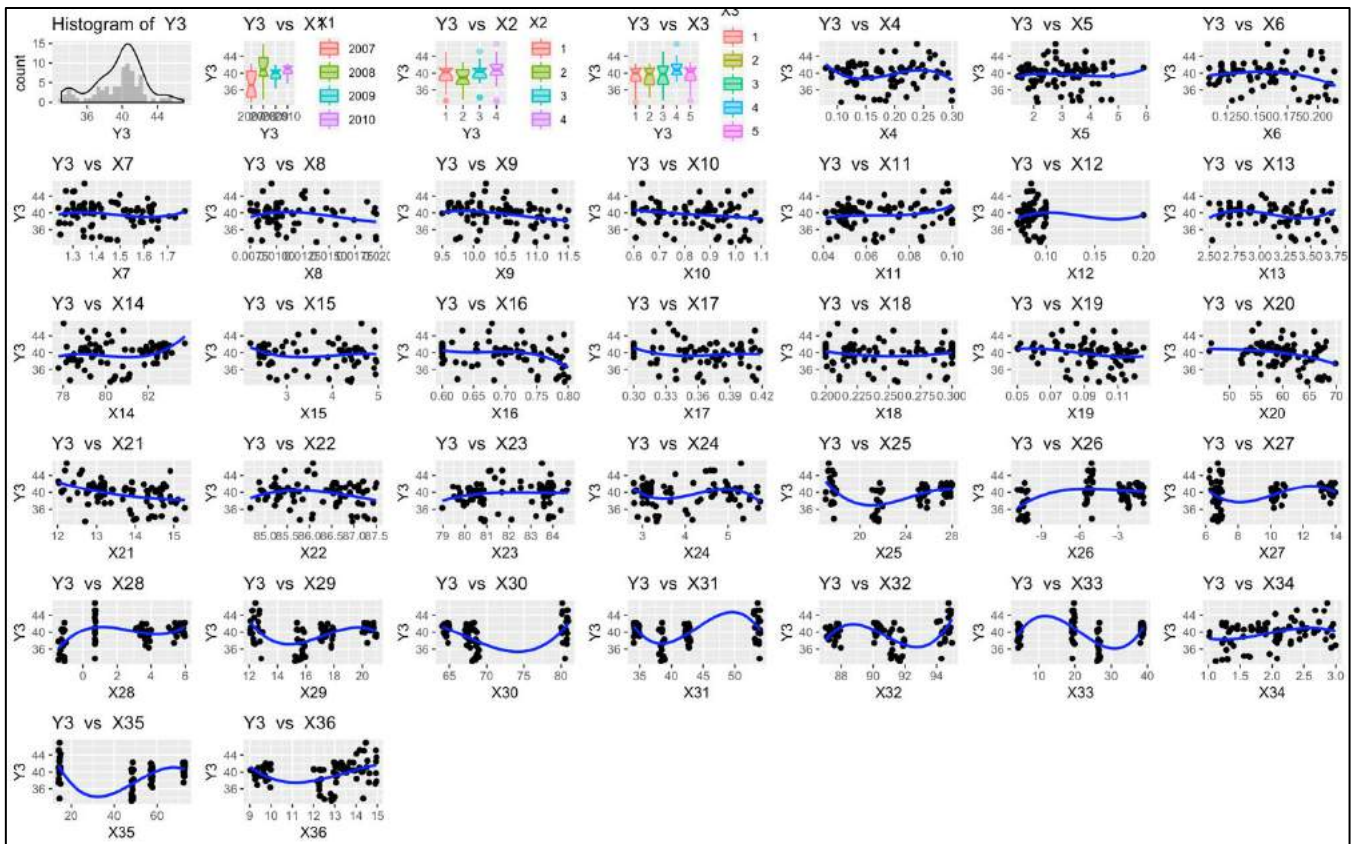


Figura 38: Modelo 3. Relación X-Y3

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y3: Rendimiento graso en función del peso seco (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	En 2008, 2009 y 2010 se obtuvo un mayor rendimiento graso, > 40 %, en función del peso seco en media de medias. Teniendo menor variabilidad en 2010. La media de medias del rendimiento graso en 2007 de 36%.
X2	Bloque	En los cuatro bloques el rdto. graso/peso seco tiene una distribución similar, siendo mayor en los bloques 3 y 4.
X3	Tratamiento	Los 5 tratamientos obtienen un resultado similar en el rendimiento graso en función del peso seco, con media de medias de 40%. Sin embargo, los tratamientos 1, 4, 5 tienen menor variabilidad. El tratamiento 4 parece ser el que mejor rendimiento obtiene, con pequeña variabilidad, y la mayor media de medias de los tratamientos de 41%.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.

X13	Esteárico (C18)	0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1)	55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		Se alcanzan mayores rendimientos con TMA del orden de 17°C.
X26	tma °C		Se alcanzan mayores rendimientos con tma del orden de -5.5°C.
X27	Tmm °C		Se alcanzan mayores rendimientos con Tmm del orden de 6.5°C.
X28	tmm °C		Se alcanzan mayores rendimientos con tmm del orden de 0.5°C.
X29	TMM °C		Se alcanzan mayores rendimientos con TMM del orden de 12°C..
X30	Hmm %		Se alcanzan mayores rendimientos con HMM > 80%.
X31	hmm %		Se alcanzan mayores rendimientos con hmm > 53%
X32	HMM %		Se alcanzan mayores rendimientos con HMM > 95%
X33	P mm		El rendimiento graso en función del peso seco tiene un pico de 47% cuando la P es de 20mm.
X34	Vm m/s		No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm		Se alcanzan mayores rendimientos con ET0 en torno a 17mm
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 39: Tendencias observadas Modelo 3.

2. Modelos Gretl

Modelo 3.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y3

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-18182.5	11715.8	-1.552	0.1280
X1	9.22324	5.85073	1.576	0.1223
X2	0.127297	0.228939	0.5560	0.5811
X3	0.349688	0.195750	1.786	0.0811 *
X4	9.03764	6.10055	1.481	0.1458
X5	-0.263222	0.550121	-0.4785	0.6347
X6	18.0822	11.5474	1.566	0.1247
X7	-2.95699	3.18270	-0.9291	0.3580
X8	-58.2424	109.669	-0.5311	0.5981
X9	0.122652	0.779599	0.1573	0.8757
X10	-2.33767	2.61752	-0.8931	0.3768
X11	21.8446	18.8012	1.162	0.2517
X12	-6.31274	21.8065	-0.2895	0.7736
X13	-0.189419	1.17854	-0.1607	0.8731
X14	-0.178539	0.339011	-0.5266	0.6011
X15	-0.370375	0.509949	-0.7263	0.4716
X16	-9.71892	5.55358	-1.750	0.0872 *
X17	-2.01772	8.20380	-0.2459	0.8069
X18	3.64989	8.04223	0.4538	0.6522
X19	-38.5826	21.7533	-1.774	0.0832 *
X20	-0.0597023	0.0616194	-0.9689	0.3380
X21	-1.91943	0.457901	-4.192	0.0001 ***
X22	-1.23099	0.553350	-2.225	0.0314 **
X23	0.202025	0.310674	0.6503	0.5190
X24	0.442228	0.524045	0.8439	0.4034
X25	0.165510	1.01219	0.1635	0.8709
X26	-1.52567	1.07971	-1.413	0.1648
X27	-0.778342	1.09388	-0.7115	0.4806
X28	0.318039	1.33633	0.2380	0.8130
X29	-0.891187	1.04257	-0.8548	0.3974
X30	-1.01893	1.00805	-1.011	0.3178
X31	-0.351252	0.876625	-0.4007	0.6906
X32	-0.421563	0.996971	-0.4228	0.6745
X33	-0.0342527	0.276341	-0.1240	0.9019
X34	1.41290	1.02185	1.383	0.1739
X35	-0.466811	0.382146	-1.222	0.2285
X36	-0.297670	0.936320	-0.3179	0.7521

Media de la vble. dep. 39.65497 D.T. de la vble. dep. 2.899322
 Suma de cuad. residuos 159.4947 D.T. de la regresión 1.925923
 R-cuadrado 0.759826 R-cuadrado corregido 0.558750
 F(36, 43) 3.778801 Valor p (de F) 0.000023
 Log-verosimilitud -141.1144 Criterio de Akaike 356.2289
 Criterio de Schwarz 444.3639 Crit. de Hannan-Quinn 391.5647
 rho 0.236720 Durbin-Watson 1.157449

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 34 (X33)

Figura 40: Modelo 3.1.

Este primer modelo explicativo de la variable Y3 rendimiento graso en función del peso seco, tiene un R2 corregido no muy alto, de 0.558750, la proporción de variabilidad de las observaciones de peso seco explicada por la variabilidad de las X es de 56%. Tiene 5 variables significativas que se deben estudiar. Para comprobar si se puede realizar un modelo anidado que se ajuste mejor, se escogen estas variables X para el modelo 3.2.

Modelo 3.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y3

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	207.485	35.4115	5.859	1.20e-07 ***
X3	0.230663	0.191688	1.203	0.2327
X16	-10.2386	4.79592	-2.135	0.0361 **
X19	-22.6462	17.9346	-1.263	0.2107
X21	-1.31550	0.336675	-3.907	0.0002 ***
X22	-1.64049	0.387263	-4.236	6.47e-05 ***

Media de la vble. dep. 39.65497 D.T. de la vble. dep. 2.899322
 Suma de cuad. residuos 424.0976 D.T. de la regresión 2.393961
 R-cuadrado 0.361375 R-cuadrado corregido 0.318225
 F(5, 74) 8.374802 Valor p (de F) 2.58e-06
 Log-verosimilitud -180.2326 Criterio de Akaike 372.4651
 Criterio de Schwarz 386.7573 Crit. de Hannan-Quinn 378.1953
 rho 0.217658 Durbin-Watson 1.084214

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 4 (X3)

Figura 41: Modelo 3.2.

El modelo 3.2. tiene un R2 corregido muy bajo (0.318225). Por no ser un buen modelo explicativo, se escoge el 3.1, que tenía un R2 mayor.

Diagnóstico y validación del modelo: Residuos

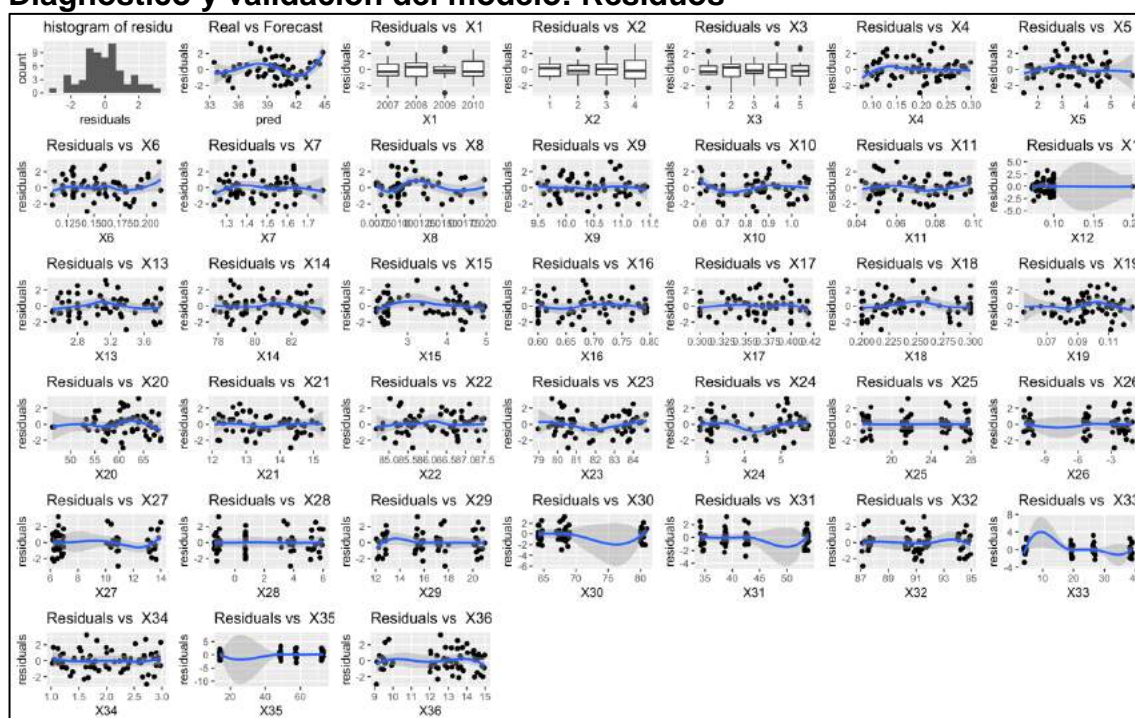


Figura 42: Residuos modelo 3.1.

En el modelo 3.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumplirá homocedasticidad en las variables X: 12, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X13 Esteárico (C18) 0,5-5,0%	0.196	1.786	0.081	-0.189	Si la variable Esteárico aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 0.189%, en términos medios y caeteris paribus.
X16 Linolénico (C18:3) < 0,9 %	5.554	-1.750	0.087	-9.719	Si la variable Linolénico aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 9.719%, en términos medios y caeteris paribus.
X19 Behénico (C22) < 0,2 %	21.753	-1.774	0.083	-38.583	Si Behénico aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 38.583%, en términos medios y caeteris paribus.
X21 AG sat (%)	0.458	-4.192	0.000	-1.919	Si AG sat aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 1.919%, en términos medios y caeteris paribus.
X22 AG insat (%)	0.553	-2.225	0.031	-1.231	Si AG insat aumenta en un grado, el rdto. graso/peso seco disminuye 1.231%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 43: Variables significativas Modelo 3.1.

3. R-Studio: MLP

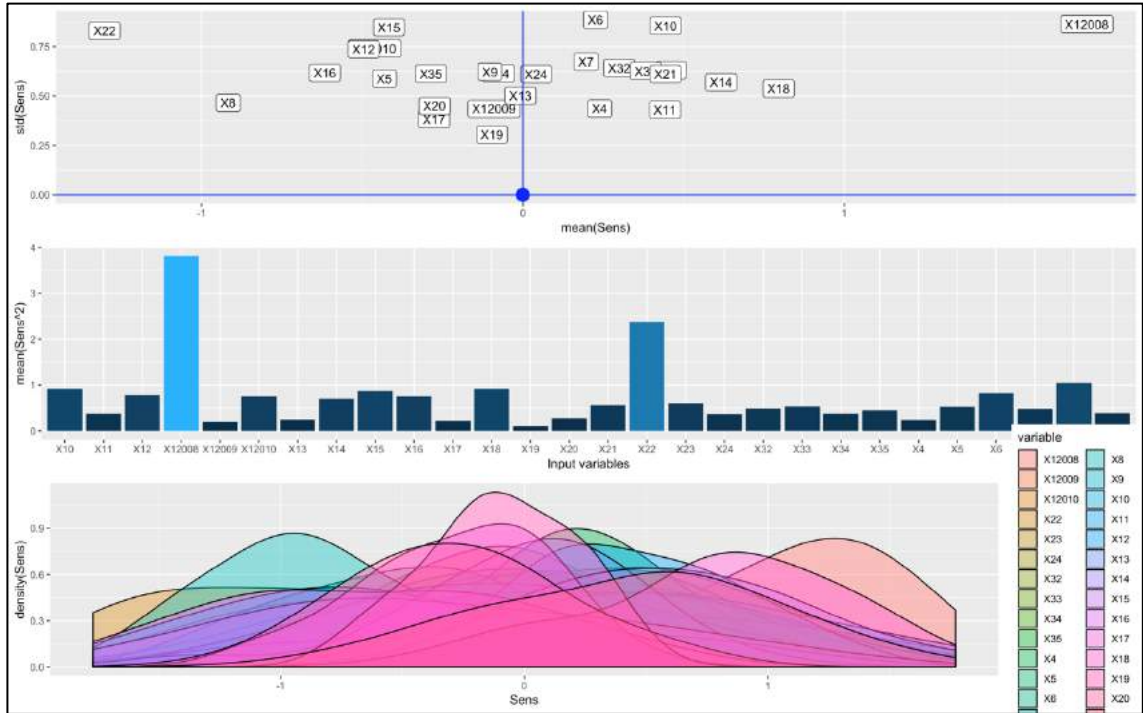


Figura 44: MLP Modelo 3

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 22, 12, 8 y 18.

Modelo 4: Rdto. graso/peso fresco – Picual

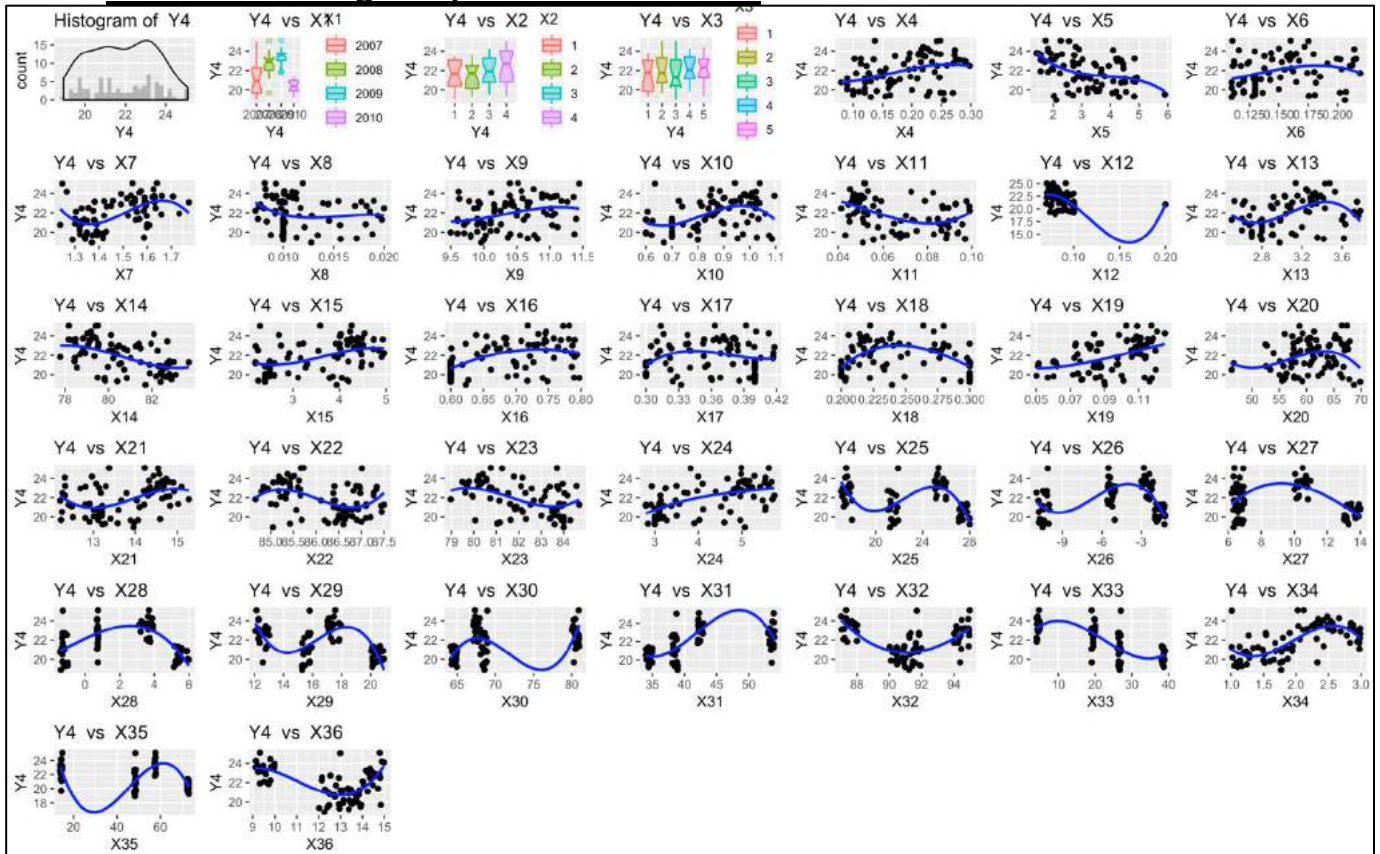


Figura 45: Modelo 4. Relación X-Y4

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y4: Rendimiento graso en función del peso fresco (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	En 2008 y 2009 se obtuvo un mayor rendimiento graso, > 22 %, en función del peso fresco en media de medias. Teniendo menor variabilidad en 2009. Por debajo se encuentra el 2007, con una media de medias en torno a 21%. Por último la media de medias del rendimiento graso en 2010 es de 20.5%.
X2	Bloque	En los cuatro bloques el rdto. graso/peso fresco tiene una distribución similar, siendo mayor en los bloques 3 y 4.
X3	Tratamiento	Los 5 tratamientos obtienen un resultado similar en el rendimiento graso en función del peso fresco, con media de medias en torno a 22%. Sin embargo, los tratamientos 2, 4, 5 tienen menor variabilidad y medias mayores. El tratamiento 5 parece ser el que mejor rendimiento obtiene, con pequeña variabilidad, y la mayor media de medias de los tratamientos de 22.5%.
X4	% ACIDEZ	Ligera tendencia creciente, con valores mayores de rendimiento graso con un % de acidez de 30%.
X5	PERÓXIDOS	Ligera tendencia decreciente, con valores mayores de rendimiento graso en cantidades de peróxidos de 1.5
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	Tendencia parabólica positiva. Se obtienen mayores valores de rendimiento (24%) cuando la HMM es de 88% y de 94%, entre medias se obtienen valores menores en torno al 20%.
X33	P mm	El rendimiento graso en función del peso seco tiene un pico de 47% cuando la P es de 20mm.
X34	Vm m/s	Tendencia de función cúbica, se obtienen mayores valores de rendimiento con valores de Vm de 2.5 m/s.

X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 46: Tendencias observadas Modelo 4.

2. Modelos Gretl

Modelo 4.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones				
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada				
Largura de la serie temporal = 4				
Variable dependiente: Y4				
	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	632.632	6574.08	0.09623	0.9238
X1	-0.386168	3.29126	-0.1173	0.9071
X2	0.336927	0.151687	2.221	0.0317 **
X3	0.247636	0.121651	2.036	0.0480 **
X4	3.12776	3.78333	0.8267	0.4130
X5	-0.0141329	0.255928	-0.05522	0.9562
X6	-6.42062	6.48807	-0.9896	0.3279
X7	2.80556	2.10143	1.335	0.1889
X8	-99.0736	76.1836	-1.300	0.2004
X9	0.424676	0.552166	0.7691	0.4460
X10	0.765355	1.44997	0.5278	0.6003
X11	-1.76829	11.0573	-0.1599	0.8737
X12	-3.23434	14.2727	-0.2266	0.8218
X13	0.774254	0.689604	1.123	0.2678
X14	0.683513	0.319343	2.140	0.0380 **
X15	-0.455113	0.321307	-1.416	0.1638
X16	3.03917	3.89289	0.7807	0.4393
X17	-0.363784	4.88713	-0.07444	0.9410
X18	5.84468	4.87901	1.198	0.2375
X19	-4.92578	14.7587	-0.3338	0.7402
X20	-0.0165898	0.0386681	-0.4290	0.6700
X21	0.238312	0.324917	0.7335	0.4673
X22	0.525073	0.328533	1.598	0.1173
X23	0.0492126	0.195173	0.2521	0.8021
X24	0.516415	0.312084	1.655	0.1053
X25	-0.560978	0.543903	-1.031	0.3081
X26	0.332043	0.592301	0.5606	0.5780
X27	0.879832	0.618611	1.422	0.1622
X28	-0.783953	0.886794	-0.8840	0.3816
X29	0.236035	0.695216	0.3395	0.7359
X30	0.346577	0.587753	0.5897	0.5585
X31	-0.283070	0.653886	-0.4329	0.6672
X32	0.394701	0.580575	0.6798	0.5002
X33	-0.277798	0.195615	-1.420	0.1628
X34	-0.392371	0.528727	-0.7421	0.4621
X35	0.0764173	0.281619	0.2713	0.7874
X36	0.214512	0.587894	0.3649	0.7170
Media de la vble. dep.	21.88127	D.T. de la vble. dep.	1.625777	
Suma de cuad. residuos	59.83960	D.T. de la regresión	1.179669	
R-cuadrado	0.713424	R-cuadrado corregido	0.473500	
F(36, 43)	2.973541	Valor p (de F)	0.000373	
Log-verosimilitud	-101.9007	Criterio de Akaike	277.8014	
Criterio de Schwarz	365.9364	Crit. de Hannan-Quinn	313.1373	
rho	0.189448	Durbin-Watson	1.039249	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 6 (X5)

Figura 47: Modelo 4.1.

Este primer modelo explicativo de la variable Y4 rendimiento graso en función del peso fresco, tiene un R2 corregido no muy alto, de 0.473500, la proporción de variabilidad de las observaciones de peso seco explicada por la variabilidad de las X es de 47.3%. Tiene 3 variables significativas que se deben estudiar. Para comprobar si se puede realizar un modelo anidado que se ajuste mejor y que obtenga un R2 mayor, se escogen estas variables X para el modelo 4.2.

Modelo 4.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y4

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	62.2774	8.00154	7.783	2.86e-11 ***
X2	0.217231	0.139548	1.557	0.1237
X3	0.0626201	0.110045	0.5690	0.5710
X14	-0.510155	0.0982540	-5.192	1.68e-06 ***

Media de la vble. dep. 21.88127 D.T. de la vble. dep. 1.625777
 Suma de cuad. residuos 146.2671 D.T. de la regresión 1.387288
 R-cuadrado 0.299517 R-cuadrado corregido 0.271866
 F(3, 76) 10.83218 Valor p (de F) 5.28e-06
 Log-verosimilitud -137.6514 Criterio de Akaike 283.3028
 Criterio de Schwarz 292.8309 Crit. de Hannan-Quinn 287.1229
 rho 0.138916 Durbin-Watson 1.234422

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 4 (X3)

Figura 48: Modelo 4.2.

El modelo 4.2. obtiene un R2 corregido demasiado bajo, se va a estudiar el modelo 4.1. por ajustarse mejor.

Diagnóstico y validación del modelo: Residuos

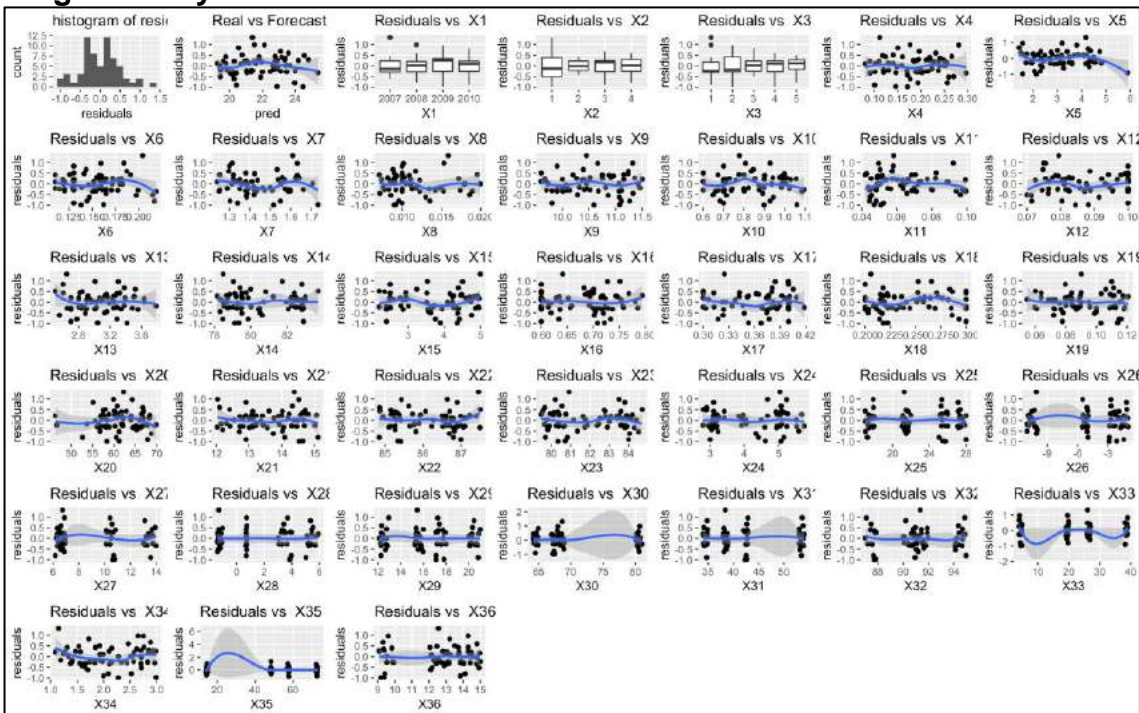


Figura 49: Residuos modelo 4.1.

En el modelo 4.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumplirá homocedasticidad en las variables X: 26, 30, 31, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
------------------------	--------------	---------------	---------	---------------	----------------

X2	Bloque	0.152	2.221	0.032	0.337	A medida que se aumenta de bloque el rendimiento aumenta un 0.337% - No tiene mucho sentido esta interpretación pues es una variable ordinal, en términos medios y caeteris paribus.
X3	Tratamiento	0.122	2.036	0.048	0.248	A medida que se aumenta de tratamiento el rendimiento aumenta un 0.248% - No tiene mucho sentido esta interpretación pues es una variable ordinal, en términos medios y caeteris paribus.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	0.319	2.140	0.038	0.684	Si se aumenta Oleico en una unidad, el rendimiento graso aumenta 0.684%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 50: Variables significativas Modelo 4.1.

3. R-Studio: MLP

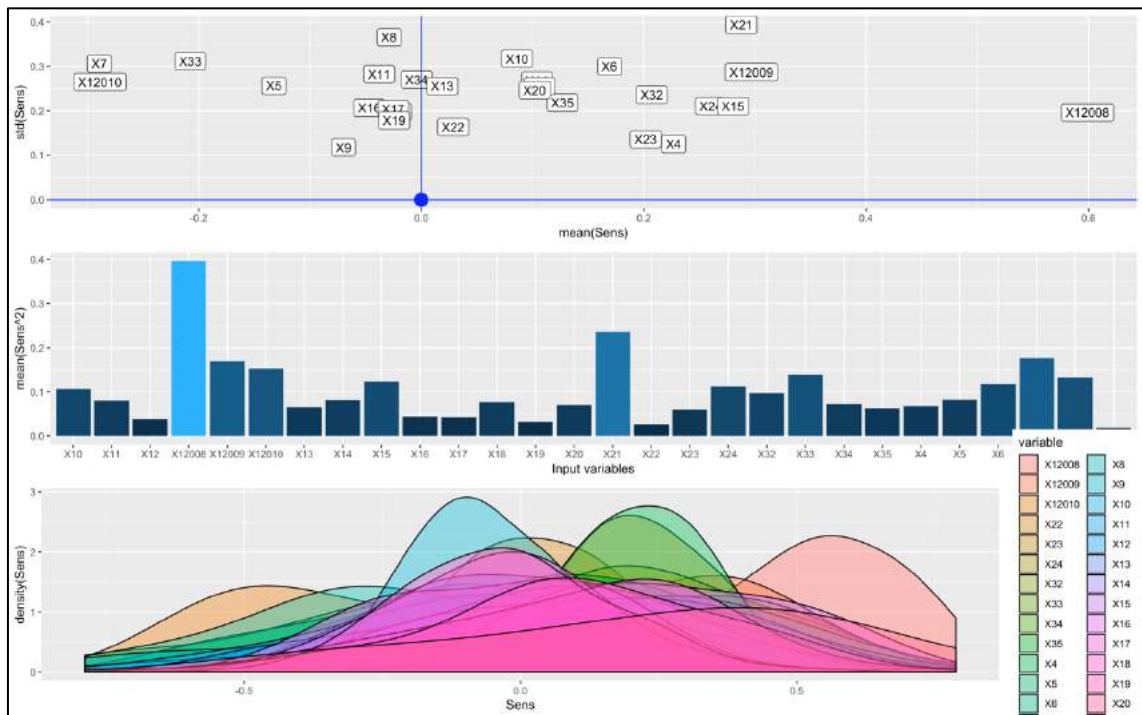


Figura 51: MLP Modelo 4

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 7, 12, 33, 21, 15 y 24.

Modelo 5: N° frutos/olivo – Picual

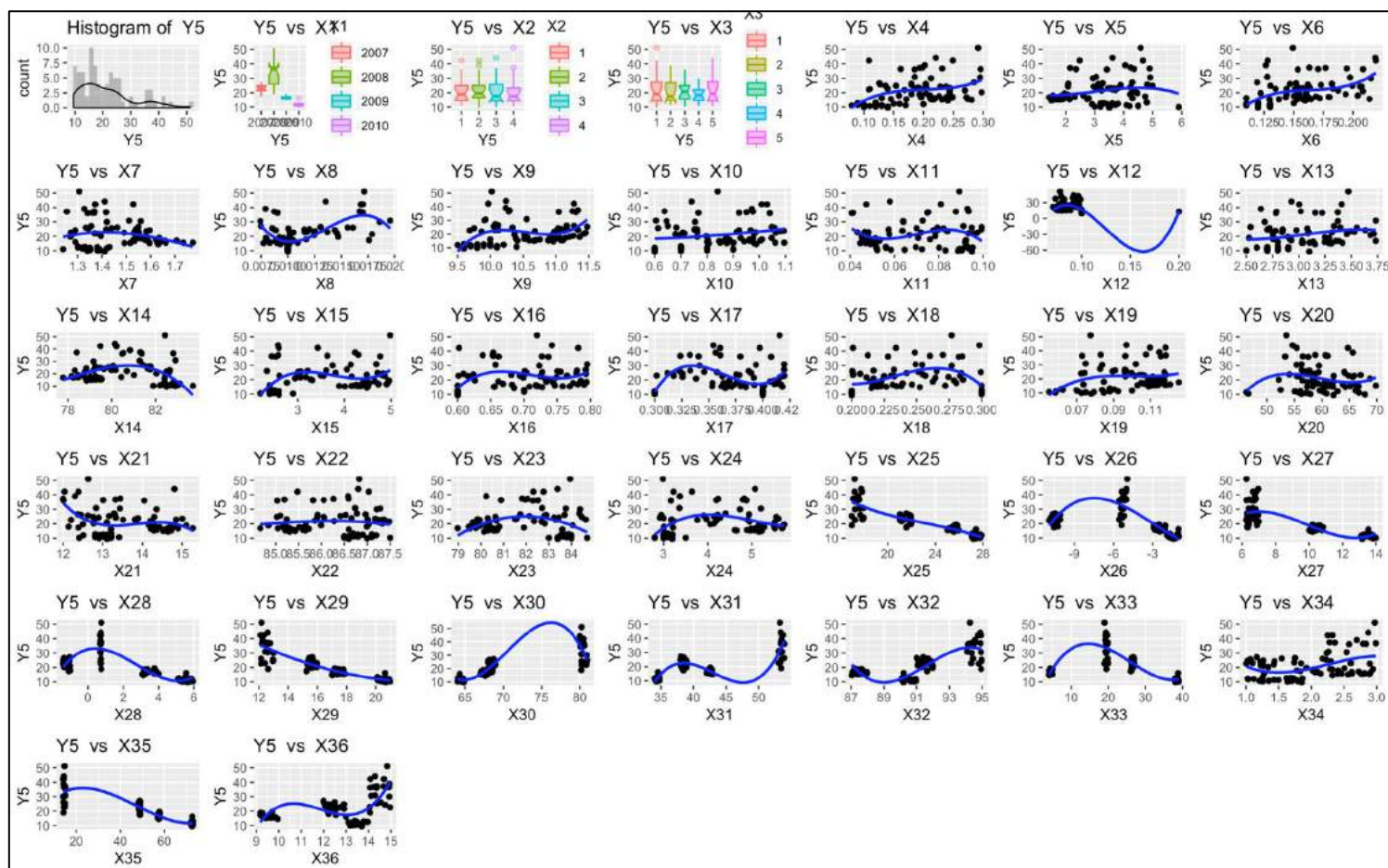


Figura 52: Modelo 5. Relación X-Y5

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y5: N° Frutos/olivo		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Las medias de observaciones de la variable X1 se encuentran en torno a 22 frutos para 2007, 38 en 2008 (año con mejor producción), 16 en 2009 y 12 en 2010. De mayor a menor variabilidad de las medias: 2008, 2007, 2009 y 2010.
X2	Bloque	En los bloques 1 y 2 se obtienen mayores nº de frutos por olivo que en el 3 y el 4. El bloque con mayor media de medias y menor variabilidad es el 2.
X3	Tratamiento	El tratamiento que obtiene en media mayor número de frutos es el 3, seguido del 1,5,4 y 2 (de mayor a menor). Se obtiene menor variabilidad en el tratamiento 4, y después en el 2. El 2 supondría un buen tratamiento, acotado y con media mayor.
X4	% ACIDEZ	Se observa una tendencia ligeramente creciente, a medida que aumenta el % de acidez se obtienen valores más altos de nº frutos por olivo. Llegando a obtener entre 40-50 frutos/olivo, con valores de acidez de 30%
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	Se observa una tendencia ligeramente creciente, a medida que aumenta K270 se obtienen valores más altos de nº frutos por olivo.
X7	K232	Valores menores de K232 (1.3-1.4) están relacionados con mayor número de frutos.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.

X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	Tendencia decreciente. El nº frutos/olivo disminuye a medida que la TMA aumenta, alcanzando valores entre [20-50] frutos/olivo 16°C y menores de 20 frutos con 28 °C.
X26	tma °C	Tendencia parabólica negativa. Se obtienen valores mayores nº de frutos (20-50 frutos) con valores de tma entre [-9°C;-3°C), fuera de este intervalo el nº frutos es más bajo (<20).
X27	Tmm °C	Se obtienen valores mayores de nº de frutos/olivo (20-45) cuando la Tmm está en el rango [6-7°C]. Cuando Tmm aumenta el nº de frutos no supera los 20 por olivo.
X28	tmm °C	Tendencia parabólica negativa. Se obtienen mayores frutos/olivo (20-50) con valores de tmm entre [0°C;1,5°C), fuera de este intervalo el nºfrutos/olivo es más bajo (<20).
X29	TMM °C	Tendencia decreciente. El nº frutps disminuye a medida que la TMM aumenta, estando en el intervalo [20-50] g con 12°C y menor de 15 a partir de los 15 °C.
X30	Hmm %	Tendencia creciente. El nº frutos es aproximadamente 10 cuando Hmm está entre [64%; 68%] y crece hasta los 50 con una Hmm de 80%.
X31	hmm %	Tendencia creciente. El nº frutos está entre 10 y 30 cuando hmm está entre [35%; 45%] y crece hasta los 50 con una hmm de 54%.
X32	HMM %	Tendencia creciente. El nº de frutos no supera los 30 cuando HMM está entre [87%; 92%] y llega a 50 frutos/olivo con una HMM de 95%.
X33	P mm	El nº de frutos llega a un pico de 50 cuando la P es de 20mm.
X34	Vm m/s	Se observa una tendencia ligeramente creciente (se llega a los 50), se observan mayores nº de frutos por olivo cuando Vm es de 3m/s.
X35	ET0 mm	Tendencia decreciente. El nº frutos/olivo disminuye a medida que la ET0 aumenta, alcanzando valores de 50 frutos con 12mm y menor de 30 frutos en el intervalo [48;72mm].
X36	Rad	El nº frutos/olivo se mantiene menor de 25 con una radiación entre 9 y 14, y aumenta alcanza los 50 g con una radiación de 15.

Figura 53: Tendencias observadas Modelo 5.

2. Modelos Gretl

Modelo 5.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y5

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	10515.1	23806.3	0.4417	0.6609
X1	-4.90531	11.8816	-0.4128	0.6818
X2	-0.611969	0.528575	-1.158	0.2533
X3	-0.385124	0.551150	-0.6988	0.4885
X4	21.2007	18.8315	1.126	0.2665
X5	0.636001	0.912830	0.6967	0.4897
X6	-11.1536	33.8056	-0.3299	0.7431
X7	-18.1377	8.87439	-2.044	0.0471 **
X8	343.182	245.588	1.397	0.1695
X9	-2.67393	1.86563	-1.433	0.1590
X10	2.17542	6.60034	0.3296	0.7433
X11	4.73190	44.2322	0.1070	0.9153
X12	10.2115	45.4355	0.2247	0.8232
X13	1.61586	2.90351	0.5565	0.5807
X14	-0.250528	0.697931	-0.3590	0.7214
X15	-0.542444	1.18521	-0.4577	0.6495
X16	16.2214	12.8231	1.265	0.2127
X17	-23.8903	20.0593	-1.191	0.2402
X18	-10.4420	23.1400	-0.4513	0.6541
X19	6.15661	50.9784	0.1208	0.9044
X20	-0.00740121	0.150451	-0.04919	0.9610
X21	-0.376356	1.16885	-0.3220	0.7490
X22	-0.175043	1.40960	-0.1242	0.9018
X23	0.513599	0.718874	0.7144	0.4788
X24	0.930206	1.41234	0.6586	0.5136
X25	0.296509	2.54731	0.1164	0.9079
X26	2.36310	2.17374	1.087	0.2830
X27	3.67182	2.50738	1.464	0.1504
X28	-0.301294	2.67203	-0.1128	0.9107
X29	-6.48462	2.46432	-2.631	0.0118 **
X30	-4.66013	2.26547	-2.057	0.0458 **
X31	-0.705510	2.42328	-0.2911	0.7723
X32	-0.958461	2.03775	-0.4704	0.6405
X33	0.571187	0.577008	0.9899	0.3278
X34	3.57868	2.27900	1.570	0.1237
X35	-1.64820	1.08981	-1.512	0.1378
X36	-1.76150	2.39038	-0.7369	0.4652

Media de la vble. dep.	21.11533	D.T. de la vble. dep.	9.363588
Suma de cuad. residuos	827.9637	D.T. de la regresión	4.388048
R-cuadrado	0.880464	R-cuadrado corregido	0.780387
F(36, 43)	8.797876	Valor p (de F)	7.20e-11
Log-verosimilitud	-206.9928	Criterio de Akaike	487.9856
Criterio de Schwarz	576.1206	Crit. de Hannan-Quinn	523.3214
rho	-0.068925	Durbin-Watson	1.766414

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 21 (X20)

Figura 54: Modelo 5.1.

Este primer modelo explicativo de la variable Y5 nºfrutos/olivo, tiene un R2 corregido bastante bueno, de 0.78, la proporción de variabilidad de las observaciones de peso seco explicada por la variabilidad de las X es de 78%. Tiene 3 variables significativas que se deben estudiar. Para comprobar si se puede realizar un modelo anidado que se ajuste mejor y que obtenga un R2 mayor, se escogen estas variables X para el modelo 5.2.

Modelo 5.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y5

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	72.1424	24.4506	2.951	0.0042 ***
X7	-13.0469	3.93690	-3.314	0.0014 ***
X29	-2.55208	0.442813	-5.763	1.67e-07 ***
X30	0.142612	0.212131	0.6723	0.5034

Media de la vble. dep.	21.11533	D.T. de la vble. dep.	9.363588
Suma de cuad. residuos	1408.964	D.T. de la regresión	4.305694
R-cuadrado	0.796503	R-cuadrado corregido	0.780553
F(3, 76)	99.20532	Valor p (de F)	3.29e-26
Log-verosimilitud	-228.2584	Criterio de Akaike	464.5168
Criterio de Schwarz	474.0449	Crit. de Hannan-Quinn	468.3369
rho	0.117927	Durbin-Watson	1.605871

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 31 (X30)

Figura 55: Modelo 5.2.

El modelo 5.2. obtiene un mejor resultado de R2 corregido 0.788553. Además, los 3 criterios de Schwarz, Akaike y Hannan-Quinn son menores en el modelo 5.2. que en el modelo 5.1. Con esto se puede concluir que **el modelo 5.2. es una mejor estimación.**

Diagnóstico y validación del modelo: Residuos

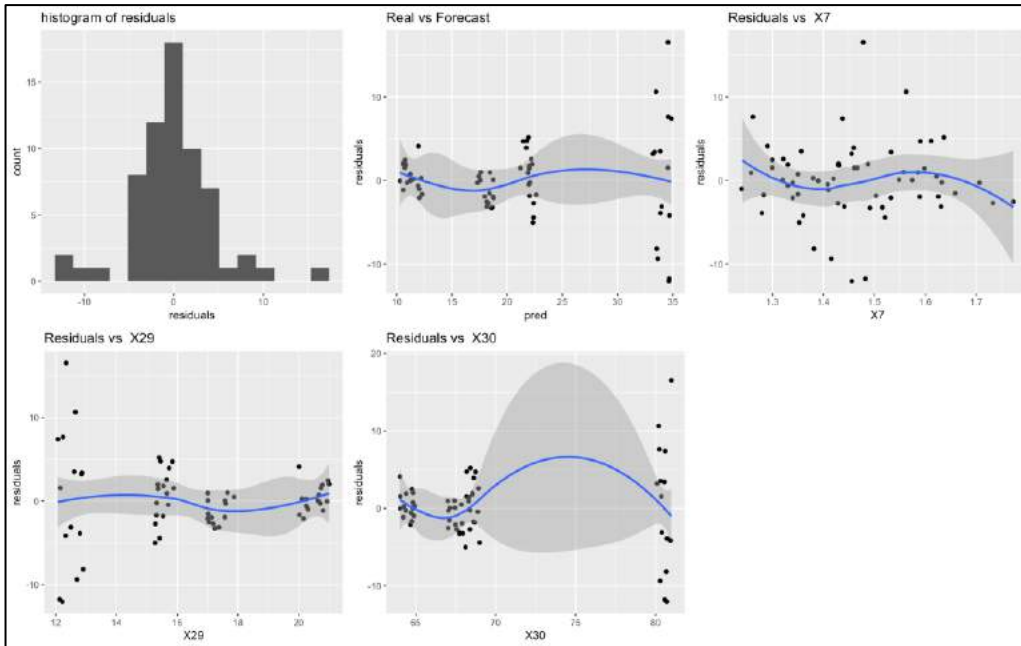


Figura 56: Residuos Modelo 5.2.

En el modelo 5.2. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 7 y 30, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X7 K232	3.937	-3.314	0.001	-13.047	Heterocedasticidad en residuos.
X29 TMM °C	0.443	-5.763	0.000	-2.552	Si se aumenta TMM en 1°C, el nº de frutos por olivo disminuye 2.552, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 57: Variables significativas Modelo 5.2.

3. R-Studio: MLP

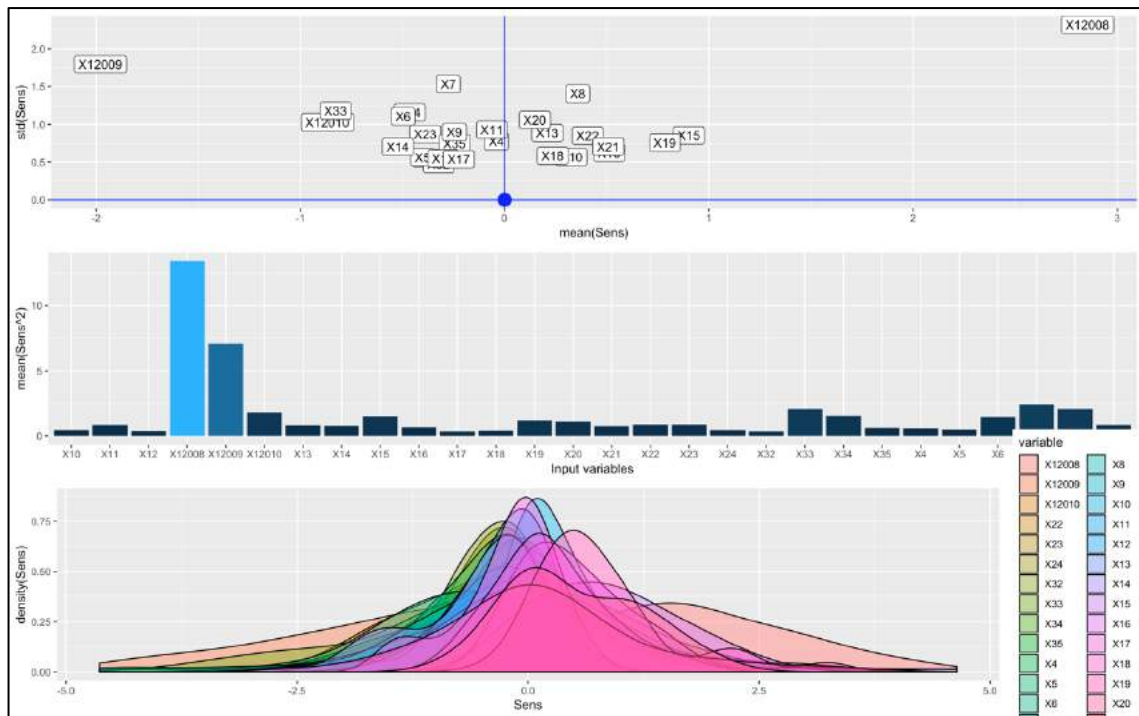


Figura 58: MLP Modelo 5

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 29, 33, 7, 8 y 15.

Modelo 6: Contenido aceite/aceituna – Picual

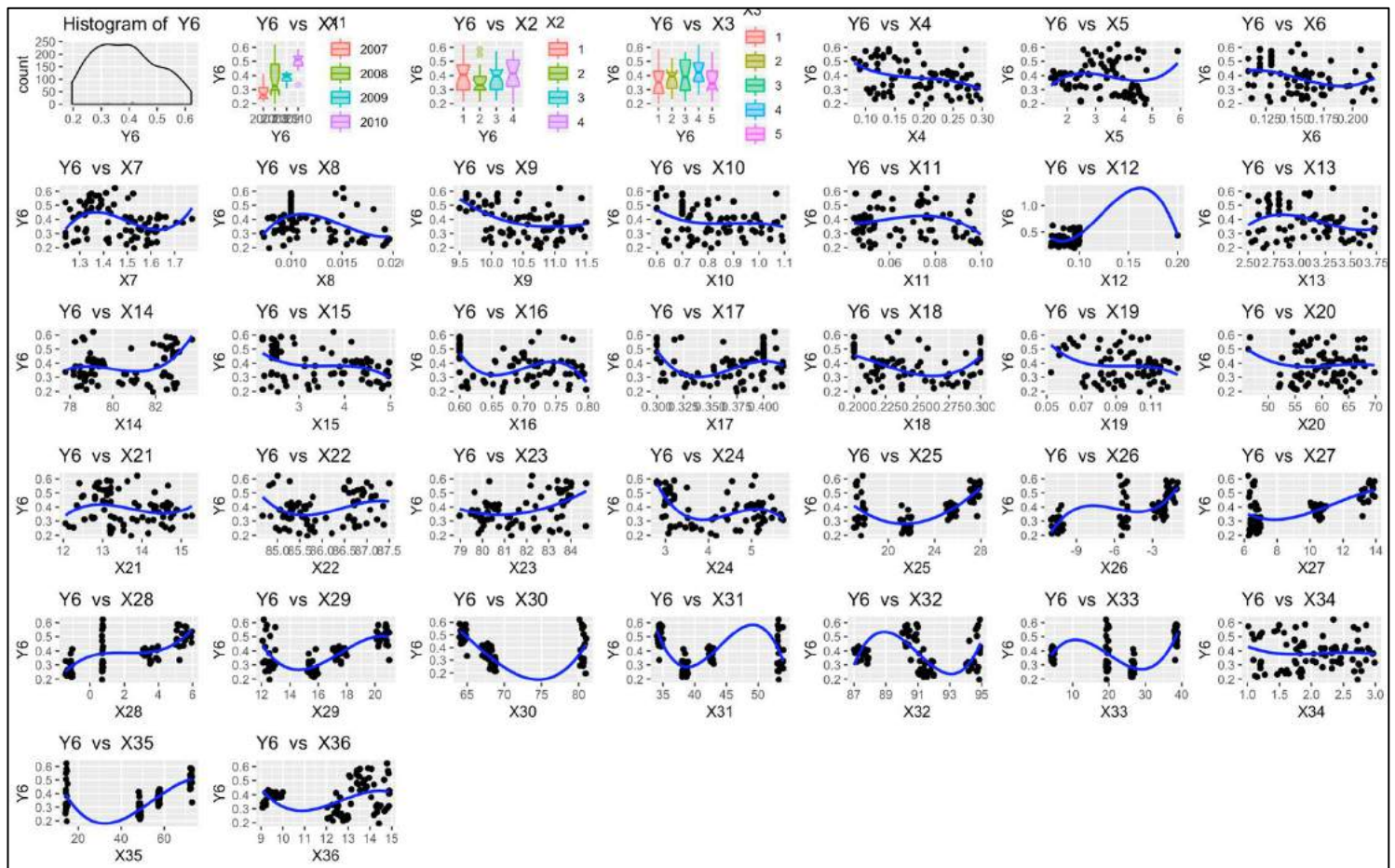


Figura 59: Modelo 6. Relación X-Y6

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y6: Contenido de aceite por aceituna (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Las medias de medias del contenido de aceite por aceituna aumentan progresivamente. Siendo el contenido de aceite por aceituna en 2007 menor del 30%, en 2008 de 32%, en 2009 de 39% y en 2010 de 52%.
X2	Bloque	Existe un mayor contenido de aceite por aceituna en los bloques 1,3 y 4, en torno al 40%, y en el bloque 2 de 33%.
X3	Tratamiento	El tratamiento que obtiene en media mayor contenido de aceite por aceituna es el 4, seguido del 3,2,1 y 5 (de mayor a menor). Se obtiene menor variabilidad en el tratamiento 4, y después en el 2. El 4 supondría un buen tratamiento, acotado y con media mayor.
X4	% ACIDEZ	Se observa una tendencia ligeramente decreciente, a medida que aumenta el % de acidez se obtienen valores menores de aceite por aceituna. Llegando a obtener valores de 50% de aceite por aceituna, con valores de acidez de 10%.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.

X12	Margaroleico (C17:1)	< 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18)	0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1)	55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		Tendencia creciente. Se obtienen valores mayores de contenido de aceite por aceituna (50-60%) cuando la Tmm está en el rango [13-14°C].
X28	tmm °C		No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C		No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 60: Tendencias observadas Modelo 6

2. Modelos Gretl

Modelo 6.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y6

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	72.2870	503.164	0.1437	0.8864
X1	-0.0330516	0.251982	-0.1312	0.8963
X2	0.00737835	0.00981916	0.7514	0.4565
X3	0.000952278	0.00791018	0.1204	0.9047
X4	-0.285438	0.272453	-1.048	0.3006
X5	-0.0171331	0.0183415	-0.9341	0.3555
X6	0.778263	0.579652	1.343	0.1864
X7	-0.0961809	0.124090	-0.7751	0.4425
X8	7.91379	5.08150	1.557	0.1267
X9	0.00598238	0.0290018	0.2063	0.8375
X10	-0.131965	0.103396	-1.276	0.2007
X11	-1.04709	0.791790	-1.322	0.1930
X12	-0.639891	0.912049	-0.7016	0.4867
X13	0.0384072	0.0383365	1.002	0.3220
X14	-0.0240312	0.0104179	-2.307	0.0260 **
X15	-0.00619264	0.0184476	-0.3357	0.7387
X16	-0.260710	0.257324	-1.013	0.3167
X17	-0.234692	0.341832	-0.6866	0.4960
X18	-0.0379905	0.330542	-0.1149	0.9090
X19	1.24788	0.970378	1.286	0.2053
X20	0.00156484	0.00253376	0.6176	0.5401
X21	0.0131612	0.0247022	0.5328	0.5969
X22	-0.0116017	0.0252375	-0.4597	0.6480
X23	0.0102983	0.0134842	0.7637	0.4492
X24	-0.0284287	0.0243716	-1.166	0.2499
X25	-0.0648764	0.0399114	-1.626	0.1114
X26	0.0566973	0.0452294	1.254	0.2168
X27	-0.00707754	0.0441070	-0.1605	0.8733
X28	0.0274363	0.0489039	0.5610	0.5777
X29	-1.53991e-05	0.0412555	-0.0003733	0.9997
X30	-0.0408024	0.0397279	-1.027	0.3101
X31	-0.00959785	0.0453317	-0.2117	0.8333
X32	0.0157659	0.0368670	0.4276	0.6710
X33	-0.00251913	0.0103212	-0.2441	0.8083
X34	0.00142402	0.0390644	0.03645	0.9711
X35	-0.00151220	0.0228711	-0.06612	0.9476
X36	0.0329395	0.0430082	0.7659	0.4479

Media de la vble. dep. 0.386883 D.T. de la vble. dep. 0.110478
Suma de cuad. residuos 0.270527 D.T. de la regresión 0.079318
R-cuadrado 0.719436 R-cuadrado corregido 0.404545
F(36, 43) 3.062854 Valor p (de F) 0.000270
Log-verosimilitud 114.0614 Criterio de Akaike -154.1228
Criterio de Schwarz -65.98776 Crit. de Hannan-Quinn -118.7869
rho 0.195894 Durbin-Watson 1.260923

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 30 (X29)

Figura 61: Modelo 6.1.

En este primer modelo de la variable Y6 aceite/aceituna, se obtiene un R2 corregido pequeño, además el modelo tiene una sola variable significativa la X14, y no resulta razonable realizar un modelo con una sola variable. Por comprobación se realizó y se comprobó que el R2 corregido era todavía menor.

Por ello se decide realizar el modelo de regresión en Rstudio, con el que se obtiene una mejor estimación Modelo 6.2. RStudio

En R-Studio se obtiene un mejor R2 corregido, 0.4877. Estudiaremos los valores de los parámetros de este modelo por ajustarse mejor.

Modelo 6.2.

Residual standard error: 0.07809 on 27 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7804, Adjusted R-squared: 0.4877
F-statistic: 2.666 on 36 and 27 DF, p-value: 0.00498

Figura 62: Modelo 6.2.

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.3864119	0.0097618	39.584	<2e-16 ***
X1	0.2968816	0.3908078	0.760	0.4540
X2	0.0101717	0.0125102	0.813	0.4233
X3	-0.0006472	0.0124557	-0.052	0.9589
X4	-0.0307565	0.0218128	-1.410	0.1699
X5	0.0170857	0.0219654	0.778	0.4434
X6	0.0301812	0.0224609	1.344	0.1902
X7	-0.0265555	0.0204375	-1.299	0.2048
X8	0.0295826	0.0222768	1.328	0.1953
X9	0.0131654	0.0189093	0.696	0.4922
X10	-0.0301012	0.0161701	-1.862	0.0736
X11	-0.0169409	0.0181400	-0.934	0.3586
X12	-0.0118276	0.0173506	-0.682	0.5012
X13	-0.0007065	0.0175375	-0.040	0.9682
X14	-0.0629673	0.0229531	-2.743	0.0107 *
X15	-0.0021391	0.0196857	-0.109	0.9143
X16	-0.0166221	0.0202454	-0.821	0.4188
X17	-0.0188129	0.0158564	-1.186	0.2458
X18	-0.0021577	0.0131454	-0.164	0.8708
X19	0.0207942	0.0201673	1.031	0.3116
X20	0.0105033	0.0142656	0.736	0.4679
X21	0.0101349	0.0251823	0.402	0.6905
X22	0.0219268	0.0289625	0.757	0.4556
X23	0.0392034	0.0269357	1.455	0.1571
X24	-0.0230160	0.0257687	-0.893	0.3797
X25	-0.0294391	0.01928055	-0.153	0.8798
X26	-0.1246263	0.2069535	-0.602	0.5521
X27	-0.0771777	0.1411320	-0.547	0.5890
X28	0.1408155	0.1573877	0.895	0.3789
X29	-0.0243668	0.1483984	-0.164	0.8708
X30	-0.3374392	0.2902609	-1.163	0.2552
X31	-0.1464251	0.4218349	-0.347	0.7312
X32	-0.0077920	0.1098979	-0.071	0.9440
X33	-0.0846185	0.1530790	-0.553	0.5850
X34	-0.0039595	0.0298331	-0.133	0.8954
X35	-0.5013531	0.6532690	-0.767	0.4495
X36	0.0224904	0.1075794	0.209	0.8360

Diagnóstico y validación del modelo 6.2.: Residuos

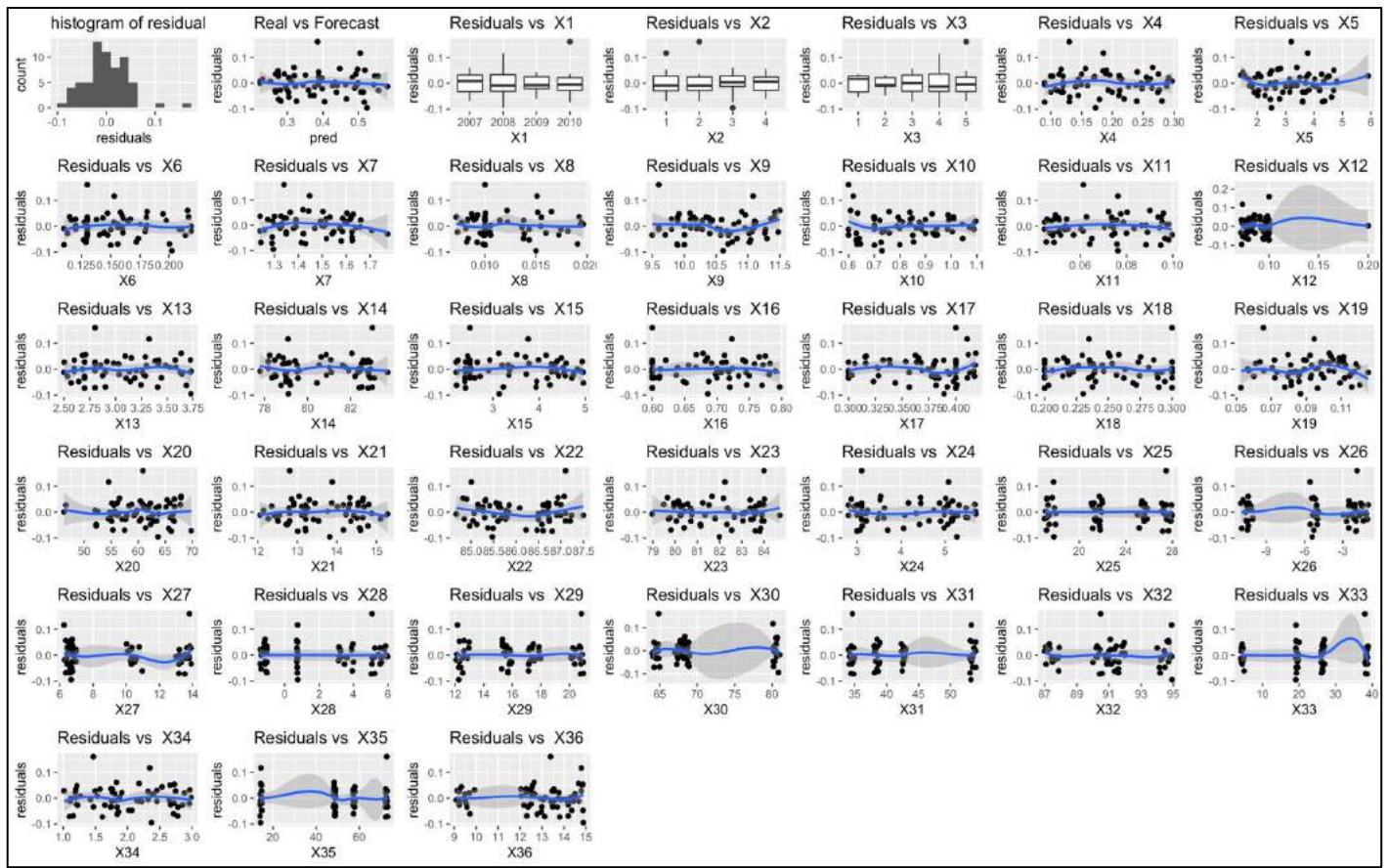


Figura 63: Residuos Modelo 6.2.

En el modelo 6.2.. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 12, 26, 30, 31, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X14 Oleico (C18:1) 55,0- 83,0%	0.023	-2.743	0.011	-0.063	Si se aumenta Oleico en una unidad, la cantidad de aceite por aceituna disminuye 6.3%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 64: Variables significativas Modelo 6.2.

3. R-Studio: MLP

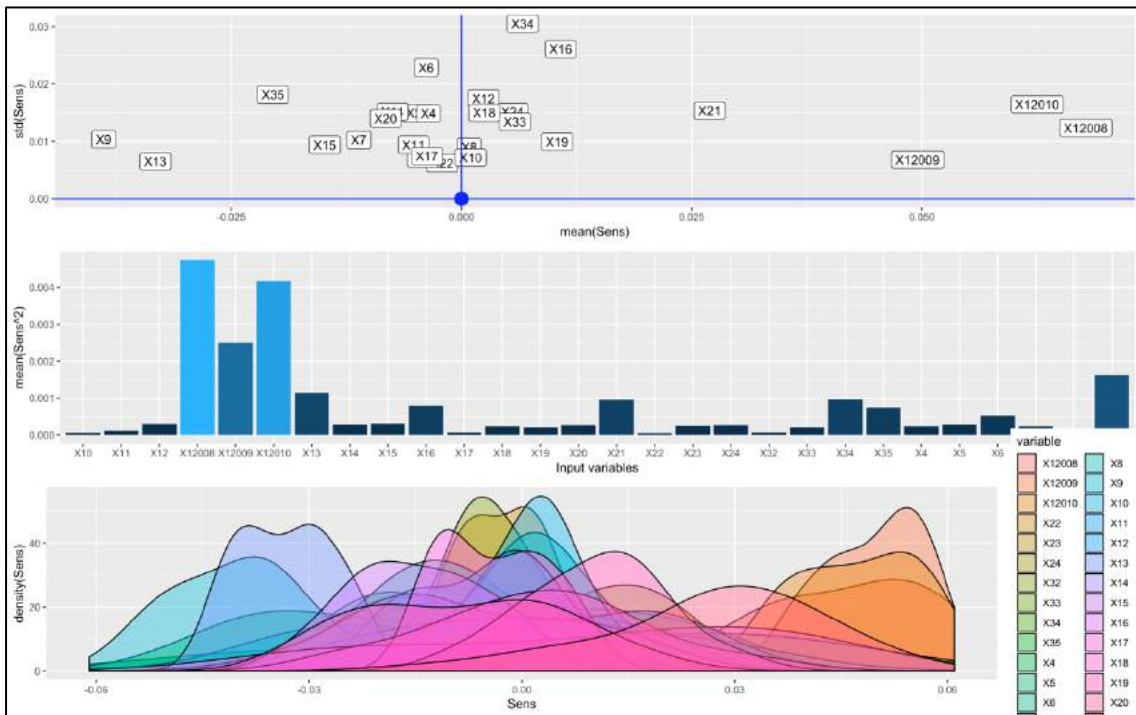


Figura 65: MLP Modelo 6.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 21, 9, 13, 35, 6, 16 y 34.

Modelo 7: % crecimiento longitud brote – Picual

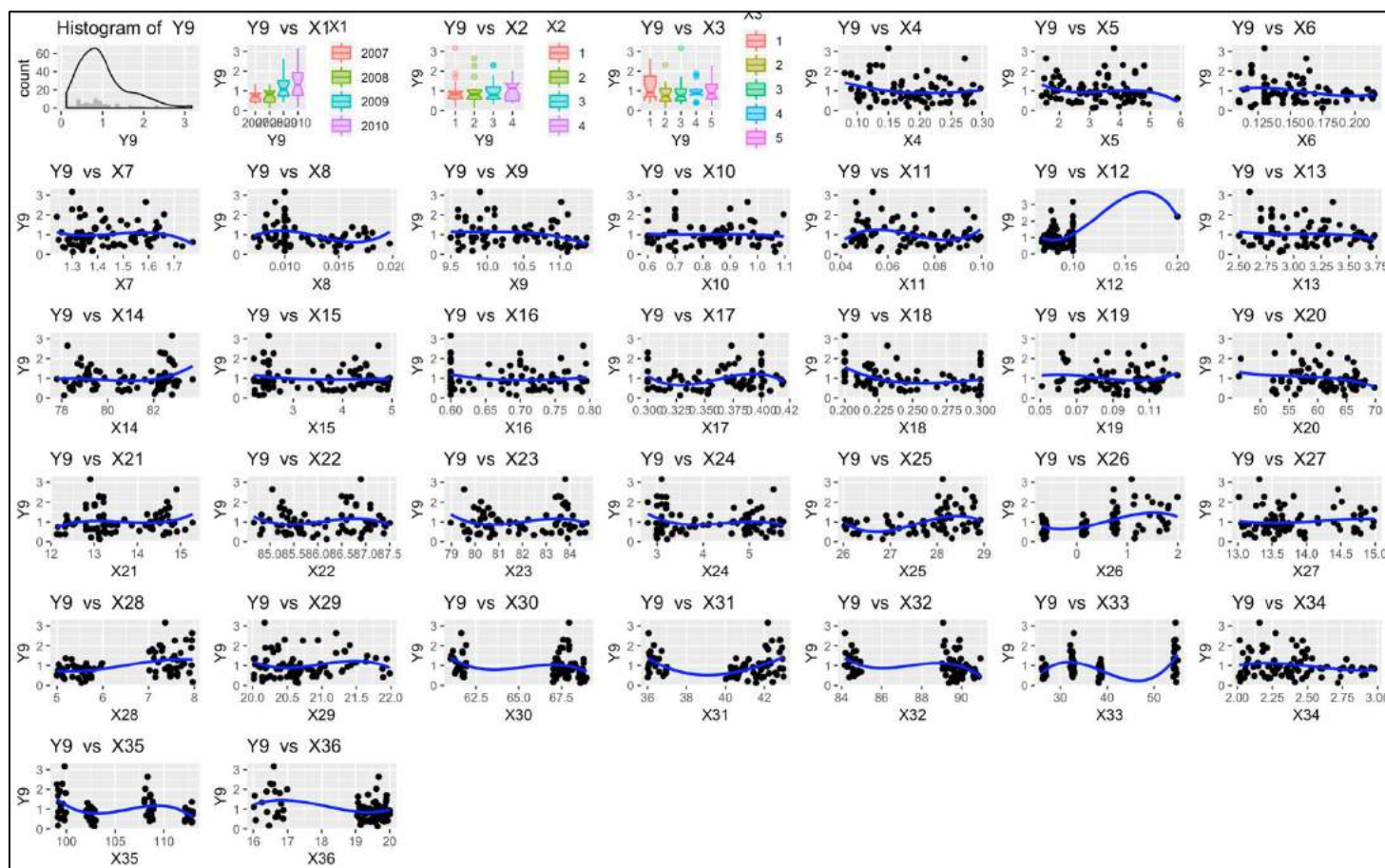


Figura 66: Modelo 7. Relación X-Y9

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y9: %Crecimiento Longitud Brote	Tendencias Observadas X-Y
X1 Año	El porcentaje de crecimiento de la longitud del brote durante la campaña aumenta con los años, siendo en 2007 de aproximadamente 80%, en 2008 de aproximadamente 90%, en 2009 de 110% y en 2010 de 125%.
X2 Bloque	En los bloques 1, 2 y 3 el crecimiento de longitud es menor al 100% en media, sin embargo en el bloque 4, la media es del 110%.
X3 Tratamiento	Se obtienen crecimientos similares, en media, con todos los tratamientos (90-100%). Salvo con el tratamiento 4, ligeramente mayor en media, con un crecimiento durante la campaña de 100%.
X4 % ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5 PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6 K270	No se observa tendencia clara.
X7 K232	No se observa tendencia clara.
X8 Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9 Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10 Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11 Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12 Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13 Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14 Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.

X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C		No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C		No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 67: Tendencias observadas Modelo 7.

2. Modelos Gretl

Modelo 7.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y9

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	846.535	3347.14	0.2529	0.8015
X1	-0.401181	1.65694	-0.2421	0.8098
X2	0.0766286	0.0645441	1.187	0.2417
X3	-0.0954029	0.0499629	-1.909	0.0629 *
X4	-1.42587	1.68968	-0.8439	0.4034
X5	-0.0691265	0.110825	-0.6237	0.5361
X6	3.22104	2.74983	1.171	0.2479
X7	-1.49931	0.928032	-1.616	0.1135
X8	36.2778	33.7441	1.075	0.2883
X9	-0.443510	0.182314	-2.433	0.0192 **
X10	1.44950	0.651503	2.225	0.0314 **
X11	-8.14687	5.64140	-1.444	0.1560
X12	13.7622	5.95798	2.310	0.0258 **
X13	0.0922972	0.262353	0.3518	0.7267
X14	-0.00797505	0.0645776	-0.1235	0.9023
X15	0.117154	0.111791	1.048	0.3005
X16	0.771699	1.60381	0.4812	0.6328
X17	-1.04715	2.22260	-0.4711	0.6399
X18	-2.29273	2.24415	-1.022	0.3127
X19	0.0149184	5.84119	0.002554	0.9980
X20	-0.0257020	0.0144685	-1.776	0.0827 *
X21	0.0745111	0.120489	0.6184	0.5396
X22	-0.0626861	0.129674	-0.4834	0.6313
X23	0.105172	0.0604322	1.740	0.0890 *
X24	0.0491315	0.130820	0.3756	0.7091
X25	-0.233520	0.253547	-0.9210	0.3622
X26	0.127914	0.383600	0.3335	0.7404
X27	-0.695810	0.346623	-2.007	0.0510 *
X28	0.229850	0.282852	0.8126	0.4209
X29	-0.507491	0.249507	-2.034	0.0482 **
X30	0.102395	0.209302	0.4892	0.6272
X31	-0.208382	0.225958	-0.9222	0.3616
X32	-0.335809	0.280255	-1.198	0.2374
X33	0.115907	0.181973	0.6369	0.5275
X34	0.137060	0.336065	0.4078	0.6854
X35	0.132643	0.124992	1.061	0.2945
X36	-0.00544612	0.255901	-0.02128	0.9831

Media de la vble. dep. 1.007451 D.T. de la vble. dep. 0.602016
 Suma de cuad. residuos 10.85880 D.T. de la regresión 0.502524
 R-cuadrado 0.620739 R-cuadrado corregido 0.303218
 F(36, 43) 1.954954 Valor p (de F) 0.018050
 Log-verosimilitud -33.63305 Criterio de Akaike 141.2661
 Criterio de Schwarz 229.4011 Crit. de Hannan-Quinn 176.6019
 rho 0.056245 Durbin-Watson 1.417861

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 20 (X19)

Figura 68: Modelo 7.1.

Modelo 7.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
 Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y9

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-1.49953	5.94382	-0.2523	0.8016
X3	-0.0728511	0.0468307	-1.556	0.1242
X9	-0.292231	0.136500	-2.141	0.0357 **
X10	0.472201	0.534802	0.8829	0.3802
X12	11.4111	4.55191	2.507	0.0145 **
X20	-0.0198580	0.0132513	-1.499	0.1384
X23	0.0102286	0.0484389	0.2112	0.8334
X27	0.196325	0.178597	1.099	0.2754
X29	0.0978074	0.195456	0.5004	0.6183

Media de la vble. dep. 1.007451 D.T. de la vble. dep. 0.602016
 Suma de cuad. residuos 21.93806 D.T. de la regresión 0.555866
 R-cuadrado 0.233778 R-cuadrado corregido 0.147443
 F(8, 71) 2.707805 Valor p (de F) 0.011624
 Log-verosimilitud -61.76294 Criterio de Akaike 141.5259
 Criterio de Schwarz 162.9641 Crit. de Hannan-Quinn 150.1211
 rho 0.119706 Durbin-Watson 1.246646

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 24 (X23)

Figura 69: Modelo 7.2.

El modelo 7.1. obtiene un bajo R^2 corregido=0.303, parece ser un modelo poco explicativo de la variable %crecimiento longitud brote. Destacan 8 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 7.2. que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido aún menor (0.14744). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 7.1, por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo: Residuos

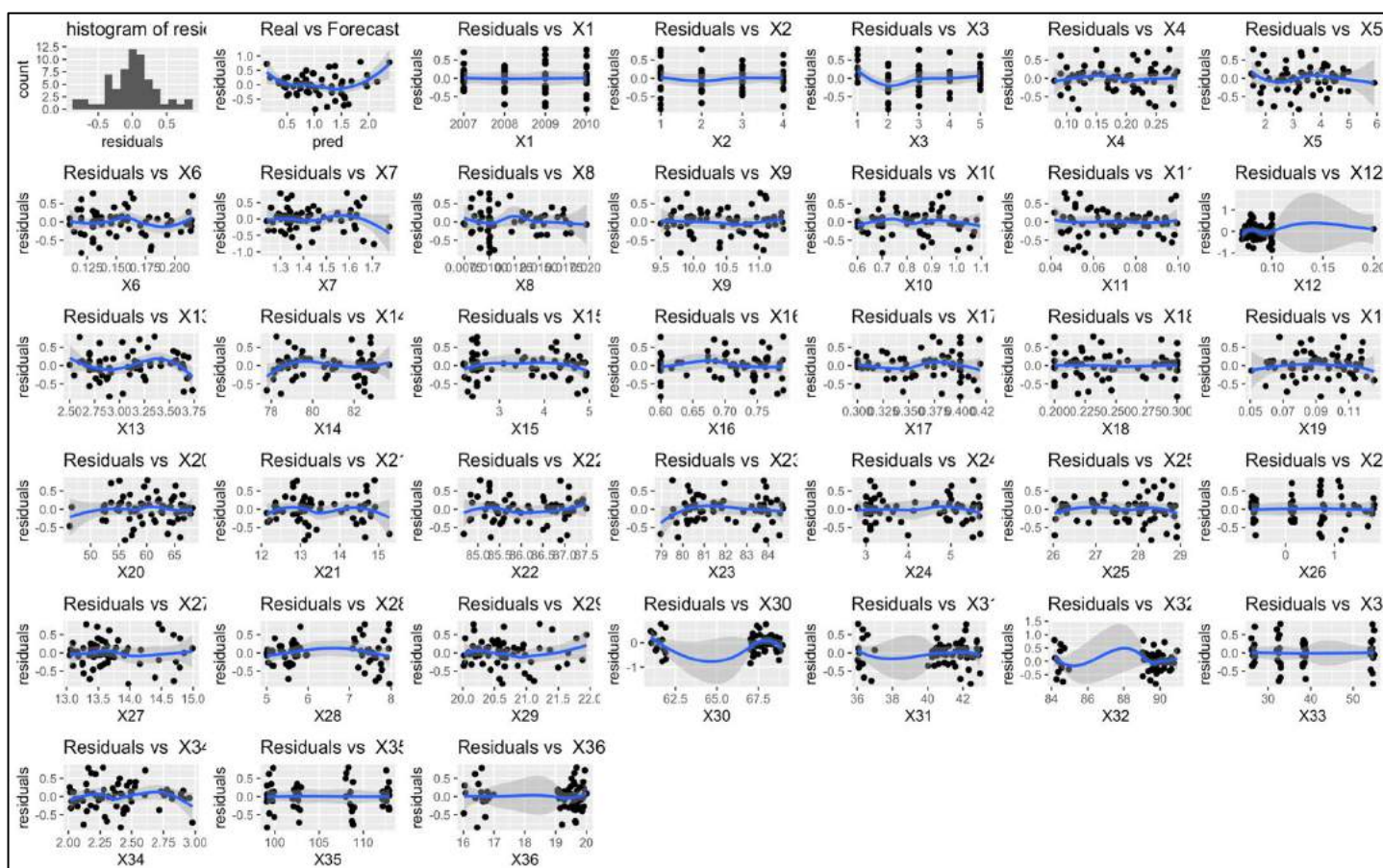


Figura 70: Residuos Modelo 7.1.

En el modelo 7.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 12, 30, 31, 32, 33, 35 y 36, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X3 Tratamiento	0.050	-1.909	0.063	-0.095	No tiene sentido interpretar el beta estimado al tratarse de un factor.
X9 Palmitico (C16) 7,5-20,0%	0.182	-2.433	0.019	-0.444	Si se aumenta Palmitico en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 44.4%, en términos medios y caeteris paribus.
X10 Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	0.652	2.225	0.031	1.450	Si se aumenta Palmitoleico en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote aumenta 145%, en terminos medios y caeteris paribus.

X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	5.958	2.310	0.026	13.762	Heterocedasticidad en residuos
X20	ESTABILIDAD	0.014	-1.776	0.083	-0.026	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 2.6%, en términos medios y caeteris paribus.
X23	AG monoinsat (%)	0.060	1.740	0.089	0.105	Si se aumenta AG monoinsat en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote aumenta 10.5%, en términos medios y caeteris paribus.
X27	Tmm °C	0.347	-2.007	0.051	-0.696	Si se aumenta TMM en un grado, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 69.6%, en términos medios y caeteris paribus.
X29	TMM °C	0.250	-2.034	0.048	-0.507	Si se aumenta TMM en un grado, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 50.7%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 71: Variables significativas Modelo 7.1.

1. R-Studio: MLP

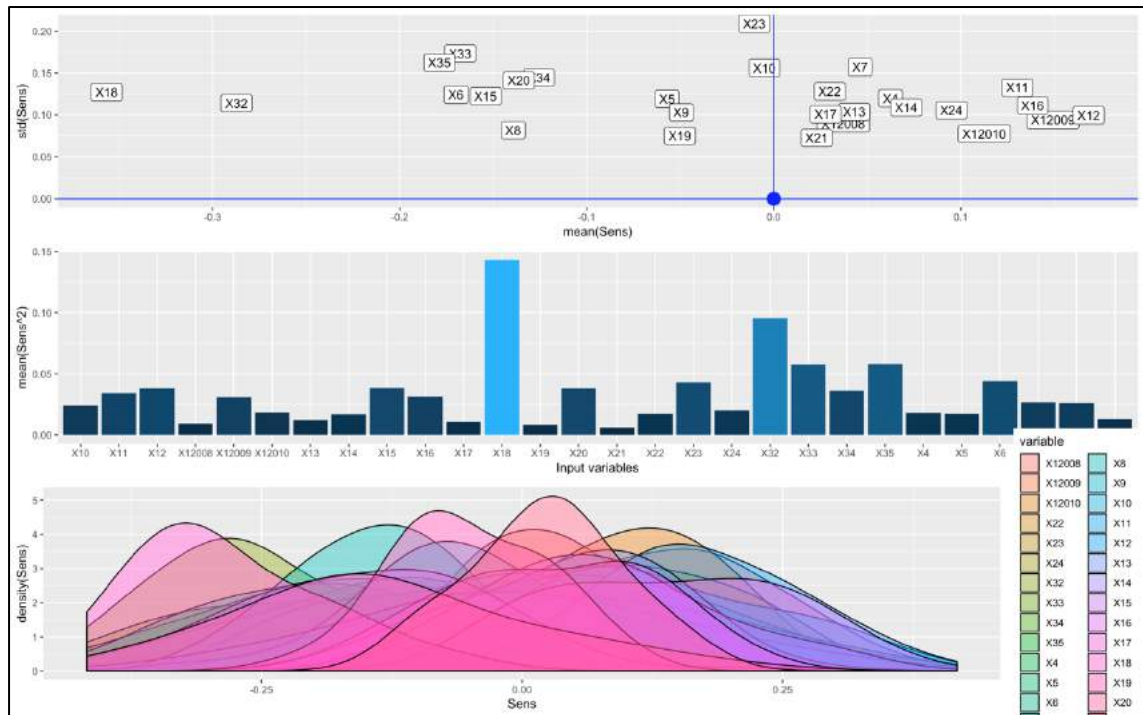


Figura 72: MLP Modelo 7

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 18, 32, 33, 35, 23, 6, 20, 29 y 34.

Modelo 8: % crecimiento perímetro tronco – Picual

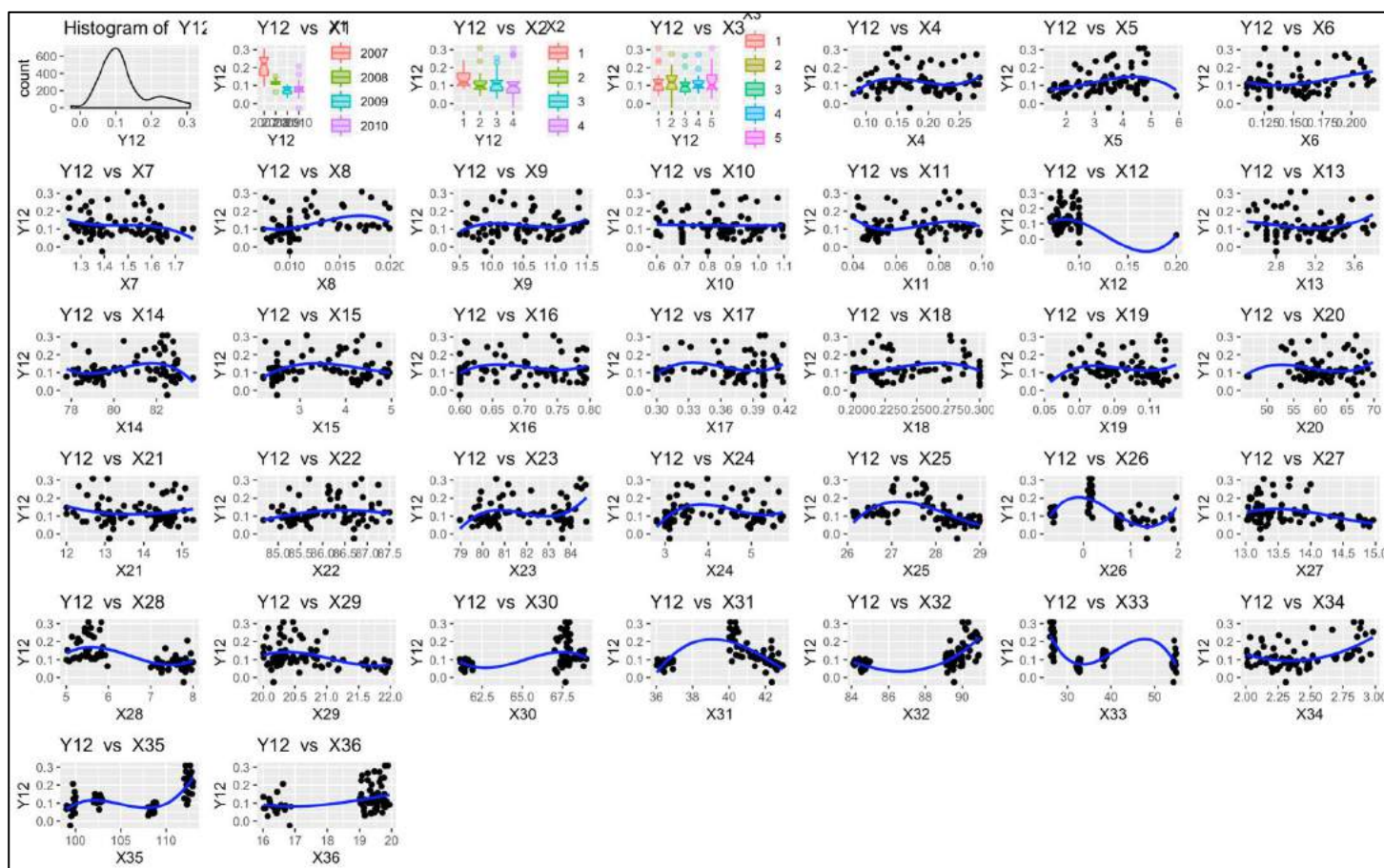


Figura 73: Modelo 8. Relación X-Y12

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y12: %Crecimiento Perímetro		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El porcentaje de crecimiento del perímetro del tronco es de aproximadamente 22% en 2007, en 2008 de aproximadamente 12%, en 2009 de 9% y en 2010 de 9%.
X2	Bloque	En los bloques 1, 2 y 3 el crecimiento de longitud es menor al 100% en media, sin embargo, en el bloque 4, la media es del 110%.
X3	Tratamiento	Se obtienen crecimientos similares, en media, con todos los tratamientos, en torno al 10% de crecimiento.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	Ligera tendencia creciente. Con una cantidad de peróxidos de 5, se alcanzan crecimientos de perímetro del 30%.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.

X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C		Tendencia decreciente. Se obtienen mayores crecimientos con tmm en el rango [5;6°C]
X29	TMM °C		Tendencia decreciente. Se obtienen mayores crecimientos con TMM en el rango [20;21°C]
X30	Hmm %		Tendencia creciente. Se obtienen mayores crecimientos con Hmm en torno a 67.5%.
X31	hmm %		Tendencia creciente. Se obtienen mayores crecimientos con TMM en el rango [40;43%]
X32	HMM %		Tendencia creciente. Se obtienen mayores crecimientos con HMM en el rango [89;91%]
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		Tendencia creciente. Se alcanzan crecimientos de perímetro del 30% con una Vm de 3m/s.
X35	ET0 mm		Tendencia creciente. Se alcanzan crecimientos de perímetro del 30% con una ET0 de 112.5mm.
X36	Rad		Tendencia creciente. Se obtienen mayores crecimientos con Rad en el rango [19;20]

Figura 74: Tendencias observadas Modelo 8

2. Modelos Gretl

Modelo 8.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y12

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	242.866	237.973	1.021	0.3132
X1	-0.122302	0.117883	-1.037	0.3053
X2	-0.00281939	0.00546545	-0.5159	0.6086
X3	0.00702135	0.00434925	1.614	0.1138
X4	0.0492235	0.146015	0.3371	0.7377
X5	0.0126307	0.00851397	1.484	0.1452
X6	-0.0646245	0.269294	-0.2400	0.8115
X7	-0.0155765	0.0692330	-0.2250	0.8231
X8	-0.817685	2.62324	-0.3117	0.7568
X9	0.00782036	0.0164279	0.4760	0.6365
X10	0.0105840	0.0569115	0.1860	0.8533
X11	-0.0967709	0.421469	-0.2296	0.8195
X12	-1.28887	0.574465	-2.244	0.0301 **
X13	-0.0362425	0.0230111	-1.575	0.1226
X14	0.00518716	0.00621964	0.8340	0.4089
X15	0.00725206	0.0106455	0.6812	0.4994
X16	0.118818	0.131356	0.9046	0.3707
X17	0.0683248	0.180011	0.3796	0.7061
X18	-0.132170	0.178145	-0.7419	0.4622
X19	0.317238	0.491676	0.6452	0.5222
X20	-0.00175206	0.00132356	-1.324	0.1926
X21	0.00243006	0.00984068	0.2467	0.8063
X22	0.00607599	0.0139111	0.5805	0.5646
X23	0.00519700	0.00598301	0.8686	0.3899
X24	-0.00210952	0.0122647	-0.1720	0.8642
X25	-0.0133963	0.0204992	-0.6535	0.5169
X26	0.0524323	0.0339759	1.543	0.1301
X27	0.0129197	0.0197538	0.6540	0.5166
X28	0.00330829	0.0199316	0.1660	0.8689
X29	-0.0241027	0.0228388	-1.055	0.2972
X30	0.0179414	0.0194064	0.9245	0.3604
X31	-0.0185283	0.0205417	-0.9020	0.3721
X32	-0.0191361	0.0198773	-0.9627	0.3411
X33	0.0193226	0.0132669	1.456	0.1525
X34	0.0272869	0.0299667	0.9106	0.3676
X35	0.0185291	0.0114163	1.623	0.1119
X36	0.0304157	0.0247860	1.227	0.2264

Media de la vble. dep. 0.120261 D.T. de la vble. dep. 0.068172
Suma de cuad. residuos 0.074925 D.T. de la regresión 0.041742
R-cuadrado 0.795924 R-cuadrado corregido 0.625071
F(36, 43) 4.658509 Valor p (de F) 1.42e-06
Log-verosimilitud 165.4168 Criterio de Akaike -256.8337
Criterio de Schwarz -168.6987 Crit. de Hannan-Quinn -221.4978
rho 0.050259 Durbin-Watson 1.155590

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 29 (X28)

Figura 75: Modelo 8.1.

Modelo 8.2.

Modelo 3: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y12

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.178970	0.0431280	4.150	8.42e-05 ***
X12	-0.662240	0.478913	-1.383	0.1707

Media de la vble. dep. 0.120261 D.T. de la vble. dep. 0.068172
Suma de cuad. residuos 0.358357 D.T. de la regresión 0.067781
R-cuadrado 0.023928 R-cuadrado corregido 0.011414
F(1, 78) 1.912125 Valor p (de F) 0.170673
Log-verosimilitud 102.8150 Criterio de Akaike -201.6300
Criterio de Schwarz -196.8659 Crit. de Hannan-Quinn -199.7199
rho 0.107990 Durbin-Watson 1.006301

Figura 76: Modelo 8.2.

El modelo 8.1. obtiene un buen R^2 corregido=0.625, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 62.5%. Destaca una variable explicativa significativa con un p-valor pequeño. Con el modelo 8.2. que incluye a la variable significativa, se obtiene un R^2 corregido mucho menor (0.011). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 8.1, por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 8.1.: Residuos

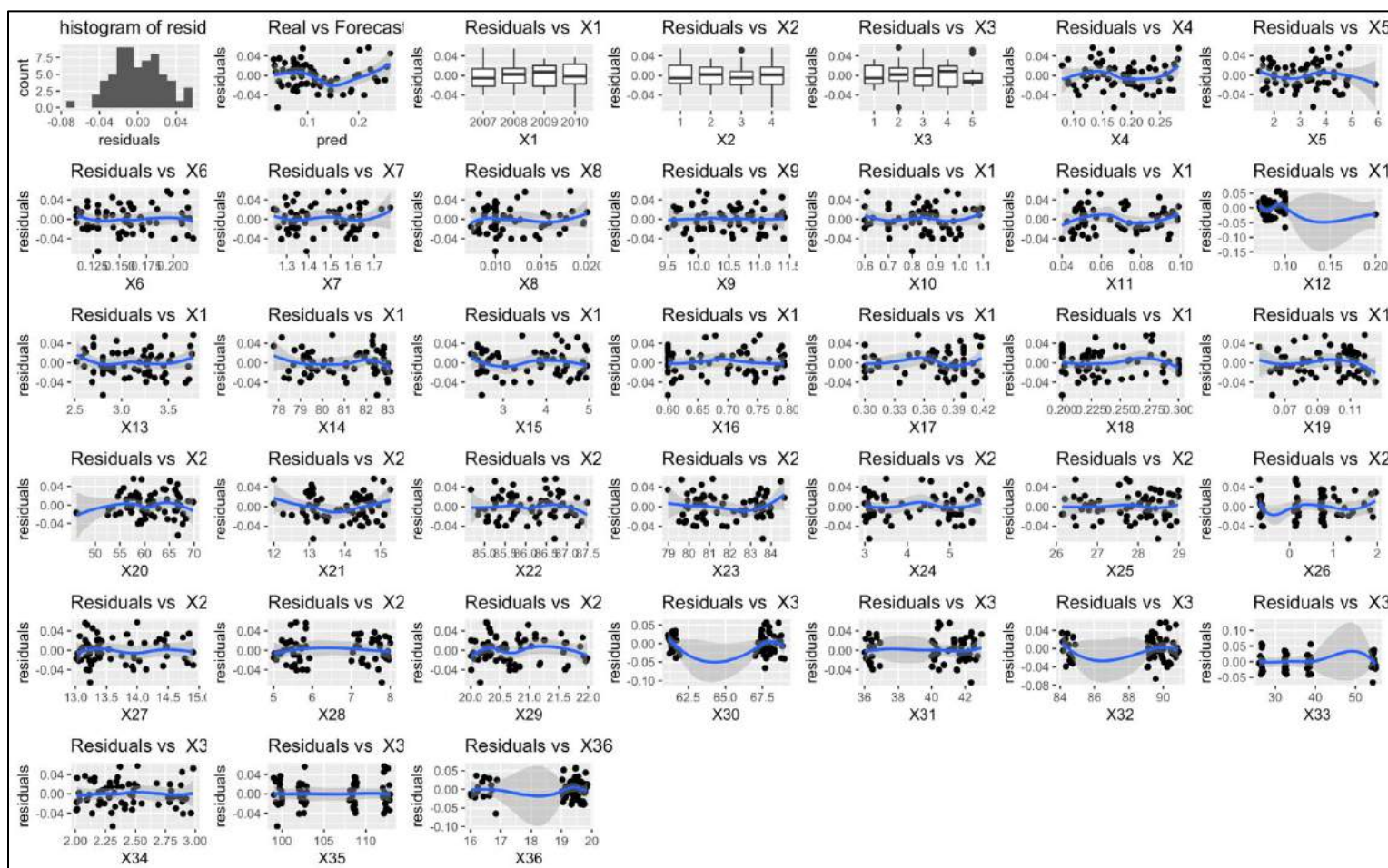


Figura 77: Residuos Modelo 8.1.

En el modelo 8.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 12, 30, 31, 32, 33 y 36, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X12 Margaroleico (C17:1) < 0,3%	0.574	-2.244	0.030	-1.289	Heterocedasticidad en residuos

Figura 78: Variable Significativa Modelo 8.1.

3. R-Studio: MLP

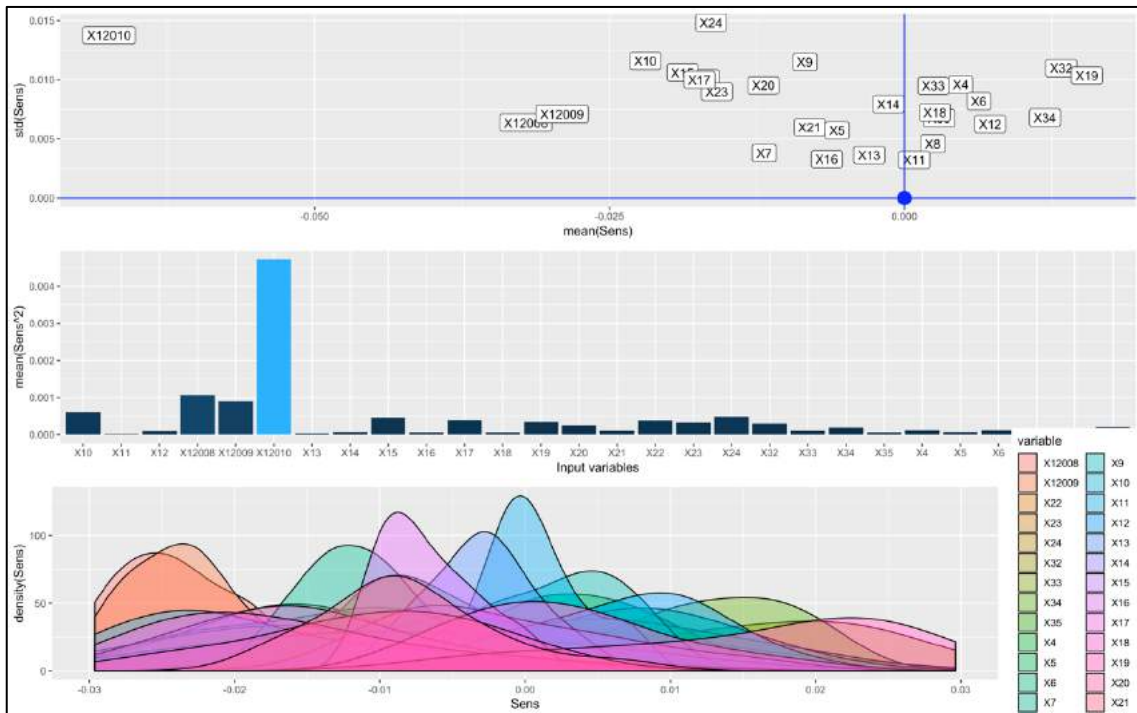


Figura 79: MLP Modelo 8.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 24 y 10.

Modelo 9: %Nº de yemas brotadas/yema – Picual

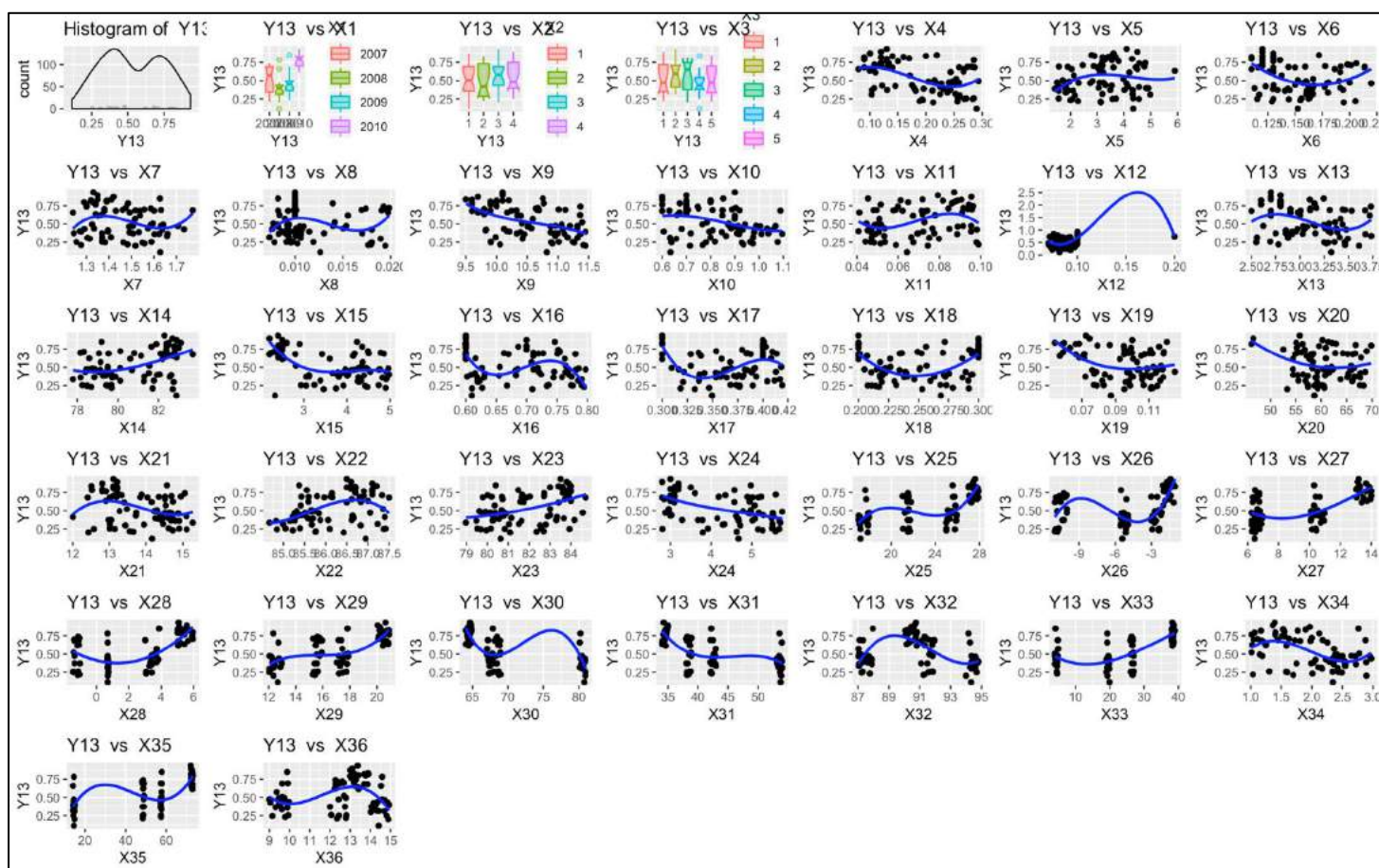


Figura 80: Modelo 9. Relación X-Y13.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y13: Nº de yemas brotadas por yema %		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	La media de medias del porcentaje de número de yemas brotadas por yema es mayor en 2010 (>75%), seguido del 2007 (55%), y después de 2009 y 2008, menores del 50%.
X2	Bloque	Los bloques con mayor porcentaje de yemas brotadas por yema son el 3 (60%) y el 1 (50%). Después se encuentran el 1 y el 2 por debajo del 50%.
X3	Tratamiento	El mejor tratamiento sería el 3, con mayor porcentaje de yemas brotadas por yema (63,5%) aunque es el de mayor variabilidad. A continuación, el siguiente con mayor media es el tratamiento 2 (62,55%), y está más acotado que el primero en variabilidad. Después se encuentran los tratamientos 5 (50%), 1 (<50%) y 4(<50%).
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	Tendencia decreciente, se alcanzan mayores valores de porcentaje de yemas brotadas por yema (80-90%) cuando Palmítico está en el rango [9.5-10%]
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	Tendencia ligeramente creciente. Se observan mayores valores de nº de yemas brotadas por yema (90%), cuando esteárico está en el rango [82;83%]
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	Tendencia ligeramente creciente. Se observan mayores valores de nº de yemas brotadas por yema (90%), cuando AG monoinsat está en el rango [84;84%].
X24	AG poliinsat (%)	Tendencia decreciente, se alcanzan mayores valores de porcentaje de yemas brotadas por yema (90%) cuando Palmítico está en el rango [3-3.5%]
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 81: Tendencias observadas Modelo 9.

2. Modelos Gretl

Modelo 9.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y13

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	750.734	767.027	0.9788	0.3332
X1	-0.376263	0.381887	-0.9853	0.3300
X2	0.0246325	0.0177054	1.391	0.1713
X3	-0.0255706	0.0163424	-1.565	0.1250
X4	0.297536	0.453029	0.6568	0.5148
X5	0.0234361	0.0368084	0.6367	0.5277
X6	0.724577	0.972483	0.7451	0.4603
X7	0.0618018	0.252100	0.2451	0.8075
X8	0.0680648	0.05233	0.008453	0.9933
X9	-0.0718399	0.0659609	-1.089	0.2822
X10	-0.365449	0.212904	-1.716	0.0933 *
X11	1.24022	1.64678	0.7531	0.4555
X12	-0.502415	1.66407	-0.3018	0.7643
X13	0.0813328	0.0935025	0.8698	0.3892
X14	0.0190660	0.0212947	0.8953	0.3756
X15	0.0336895	0.0498908	0.6753	0.5031
X16	-0.154703	0.449839	-0.3439	0.7326
X17	-0.300991	0.635699	-0.4735	0.6383
X18	0.243728	0.594863	0.4097	0.6840
X19	0.885259	1.48820	0.5949	0.5551
X20	6.16944e-06	0.00438237	0.001408	0.9989
X21	0.0481498	0.0395432	1.218	0.2300
X22	0.0377514	0.0510103	0.7401	0.4633
X23	-0.0395814	0.0278243	-1.423	0.1621
X24	-0.0526917	0.0386920	-1.362	0.1803
X25	0.165976	0.0686642	2.417	0.0200 **
X26	0.136964	0.0766932	1.786	0.0812 *
X27	-0.00226892	0.0743593	-0.03051	0.9758
X28	-0.0138127	0.0998941	-0.1383	0.8907
X29	0.0377363	0.0778491	0.4847	0.6303
X30	-0.124146	0.0725634	-1.711	0.0943 *
X31	-0.0406793	0.0695145	-0.5852	0.5615
X32	0.147915	0.0836590	1.768	0.0841 *
X33	-0.00647284	0.0161720	-0.4002	0.6910
X34	0.00425463	0.0700390	0.06075	0.9518
X35	-0.0554728	0.0309323	-1.793	0.0800 *
X36	0.00135259	0.0715165	0.01891	0.9850

Media de la vble. dep. 0.533486 D.T. de la vble. dep. 0.208297
Suma de cuad. residuos 0.979358 D.T. de la regresión 0.150916
R-cuadrado 0.714274 R-cuadrado corregido 0.475062
F(36, 43) 2.985940 Valor p (de F) 0.000357
Log-verosimilitud 62.60032 Criterio de Akaike -51.20064
Criterio de Schwarz 36.93435 Crit. de Hannan-Quinn -15.86480
rho -0.057022 Durbin-Watson 1.588875

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 21 (X20)

Figura 82: Modelo 9.1.

Modelo 9.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y13

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	3.29900	3.87193	0.8520	0.3970
X10	-0.208722	0.140429	-1.486	0.1415
X25	0.0446432	0.0512399	0.8713	0.3865
X26	0.0425644	0.0231005	1.843	0.0695 *
X30	-0.140892	0.0564071	-2.498	0.0148 **
X32	0.0908372	0.0208238	4.362	4.16e-05 ***
X35	-0.0366414	0.0173709	-2.109	0.0383 **

Media de la vble. dep. 0.533486 D.T. de la vble. dep. 0.208297
Suma de cuad. residuos 1.556575 D.T. de la regresión 0.146024
R-cuadrado 0.545872 R-cuadrado corregido 0.508546
F(6, 73) 14.62459 Valor p (de F) 6.90e-11
Log-verosimilitud 44.06646 Criterio de Akaike -74.13293
Criterio de Schwarz -57.45874 Crit. de Hannan-Quinn -67.44777
rho -0.007547 Durbin-Watson 1.386697

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 26 (X25)

Figura 83: Modelo 9.2.

El modelo 9.1. obtiene un R^2 corregido=0.475, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 47.5%. Destacan 6 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 9.2. que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido mayor (0.508). Además, los criterios de Schwarz, Akaike y Hannan-Quinn son menores en este segundo modelo, por

lo que es más explicativo. Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 9.2., por ser una mejor estimación.
 Diagnóstico y validación del modelo 9.2.: Residuos

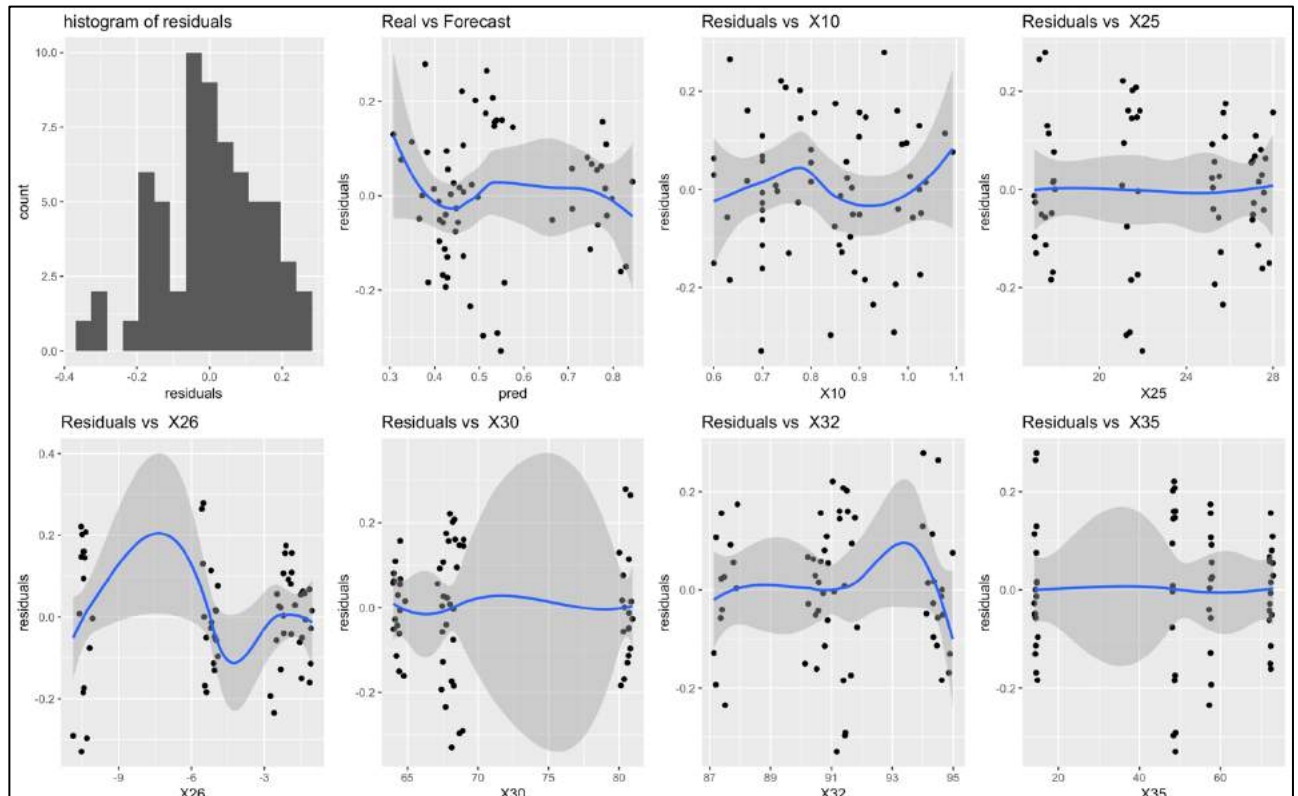


Figura 84: Residuos Modelo 9.2.

En el modelo 9.2. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 26, 30, 23 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X26 tma °C	0.023	1.843	0.069	0.043	Heterocedasticidad en residuos
X30 Hmm %	0.056	-2.498	0.015	-0.141	Heterocedasticidad en residuos
X32 HMM %	0.021	4.362	0.000	0.091	Si se aumenta HMM en un 1% el porcentaje de yemas brotadas por yema aumenta 9.1%, en términos medios y caeteris paribus.
X35 ET0 mm	0.017	-2.109	0.038	-0.037	Heterocedasticidad en residuos

Figura 85: Variables significativas Modelo 9.2.

Modelo 10: N° Inflorescencias en floración – Picual

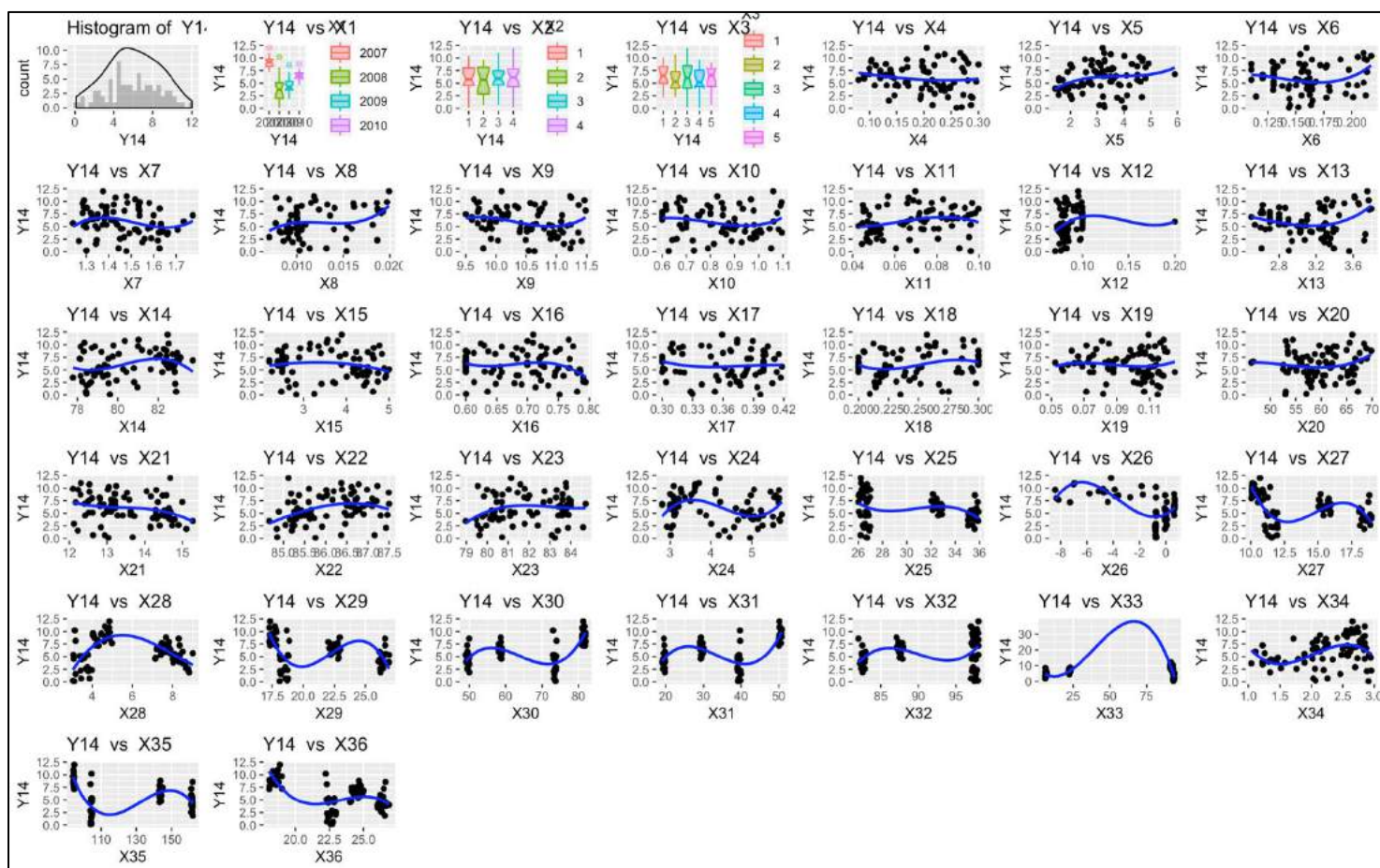


Figura 87: Modelo 10. Relación X-Y14.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y14: N° de inflorescencias en floración %		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	La media de medias del número de inflorescencias en floración es mayor en 2007 (aprox.9), seguido del 2010 (6.5), y después de 2009 (4.5) y 2008, (3.25)
X2	Bloque	Las medias de medias del número de inflorescencias en floración por bloque son muy similares, en torno a 6. Siendo mayor en el bloque 4, de 6.25.
X3	Tratamiento	El mejor tratamiento sería el 1, con una variabilidad acotada y una media de 6.5 de inflorescencias en floración. A continuación, el siguiente con mayor media es el tratamiento 5, con media de medias mayor de 6. Después se encuentran los tratamientos 3 (<6.25), 2 (<6.25) y 4(<6.25).
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margarico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de inflorescencias en floración (12.5) cuando esteárico se encuentra en el rango [3.6;3.8%]

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	Se obtiene mayor variabilidad del nº de inflorescencias en floración, valores bajos 0, pero también altos 12.5, cuando TMA es de 26°C. Cuando TMA es de 32°C se obtiene un rango más acotado con valores de inflorescencias de [5;8.5]
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	Tendencia creciente. Se obtienen valores más altos de inflorescencias en floración (hasta 12.5) con una Vm entre [2.5;3m/s]
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 88: Tendencias observadas Modelo 10.

2. Modelos Gretl

Modelo 10.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y14

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	11255.5	4118.98	2.733	0.0091	***
X1	-5.54131	2.04874	-2.705	0.0098	***
X2	0.628361	0.179907	3.493	0.0011	***
X3	0.0832666	0.144145	0.5777	0.5665	
X4	-9.17591	4.49084	-2.043	0.0472	**
X5	-0.544711	0.293979	-1.853	0.0708	*
X6	54.0499	11.3434	4.765	2.18e-05	***
X7	-4.32645	2.41772	-1.789	0.0806	*
X8	175.270	87.2566	2.009	0.0509	*
X9	0.245394	0.506538	0.4845	0.6305	
X10	-2.53665	1.71358	-1.480	0.1461	
X11	-8.46375	15.2197	-0.5561	0.5810	
X12	-25.5910	17.6544	-1.450	0.1544	
X13	0.713242	0.813213	0.8771	0.3853	
X14	0.249435	0.204634	1.219	0.2295	
X15	-0.0699224	0.368711	-0.1896	0.8505	
X16	4.11931	5.11447	0.8054	0.4250	
X17	-6.45197	6.20317	-1.040	0.3041	
X18	26.8199	6.56713	4.084	0.0002	***
X19	-43.1657	20.9809	-2.057	0.0457	**
X20	0.0359461	0.0414750	0.8667	0.3909	
X21	-0.0205673	0.394174	-0.05218	0.9586	
X22	0.351697	0.389555	0.9028	0.3717	
X23	0.0707302	0.262859	0.2691	0.7892	
X24	-0.913019	0.356331	-2.562	0.0140	**
X25	-0.797625	0.705521	-1.131	0.2645	
X26	0.477471	0.239966	1.990	0.0530	*
X27	-1.35720	0.631432	-2.149	0.0373	**
X28	-1.45523	0.705232	-2.063	0.0451	**
X29	-0.834016	0.784353	-1.063	0.2936	
X30	-0.402524	0.593893	-0.8125	0.4210	
X31	-0.181915	0.565433	-0.3217	0.7492	
X32	0.0705308	0.699426	0.1008	0.9201	
X33	-0.487377	0.236979	-2.057	0.0458	**
X34	0.613106	0.737887	0.8309	0.4106	
X35	-0.168011	0.508202	-0.3306	0.7426	
X36	-1.37029	0.704502	-1.945	0.0583	*

Media de la vble. dep. 5.958658 D.T. de la vble. dep. 2.735566
Suma de cuad. residuos 85.64691 D.T. de la regresión 1.411307
R-cuadrado 0.855126 R-cuadrado corregido 0.733836
F(36, 43) 7.050270 Valor p (de F) 2.81e-09
Log-verosimilitud -116.2433 Criterio de Akaike 306.4867
Criterio de Schwarz 394.6217 Crit. de Hannan-Quinn 341.8225
rho -0.120627 Durbin-Watson 1.711016

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 22 (X21)

Figura 89: Modelo 10.1.

Modelo 10.2.

Modelo 3: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y14

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	5204.47	1800.83	2.898	0.0053	***
X1	-2.55624	0.894323	-2.858	0.0057	***
X2	0.468379	0.156015	3.002	0.0038	***
X4	-5.73619	3.81896	-1.505	0.1372	
X5	-0.311211	0.252584	-1.232	0.2224	
X6	43.4021	8.34196	5.203	2.21e-06	***
X7	-3.15057	2.14623	-1.468	0.1470	
X8	115.287	65.5358	1.759	0.0833	*
X18	21.4401	5.42535	3.952	0.0002	***
X19	-15.7155	14.6724	-1.071	0.2882	
X24	-1.01166	0.298908	-3.385	0.0012	***
X26	0.174196	0.178727	0.9747	0.3334	
X27	-1.18812	0.533036	-2.229	0.0293	**
X28	-1.58483	0.623690	-2.541	0.0135	**
X33	-0.305065	0.0625026	-4.881	7.36e-06	***
X36	-1.03710	0.325446	-3.187	0.0022	***

Media de la vble. dep. 5.958658 D.T. de la vble. dep. 2.735566
Suma de cuad. residuos 135.4971 D.T. de la regresión 1.455040
R-cuadrado 0.770803 R-cuadrado corregido 0.717085
F(15, 64) 14.34906 Valor p (de F) 4.35e-15
Log-verosimilitud -134.5920 Criterio de Akaike 301.1841
Criterio de Schwarz 339.2965 Crit. de Hannan-Quinn 316.4644
rho -0.194855 Durbin-Watson 1.842756

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 27 (X26)

Figura 90: Modelo 10.2.

El modelo 10.1. obtiene un R^2 corregido=0.7338, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 73.4%. Destacan 15 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 10.2. que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.717). Se decide

analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 10.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 10.1.: Residuos

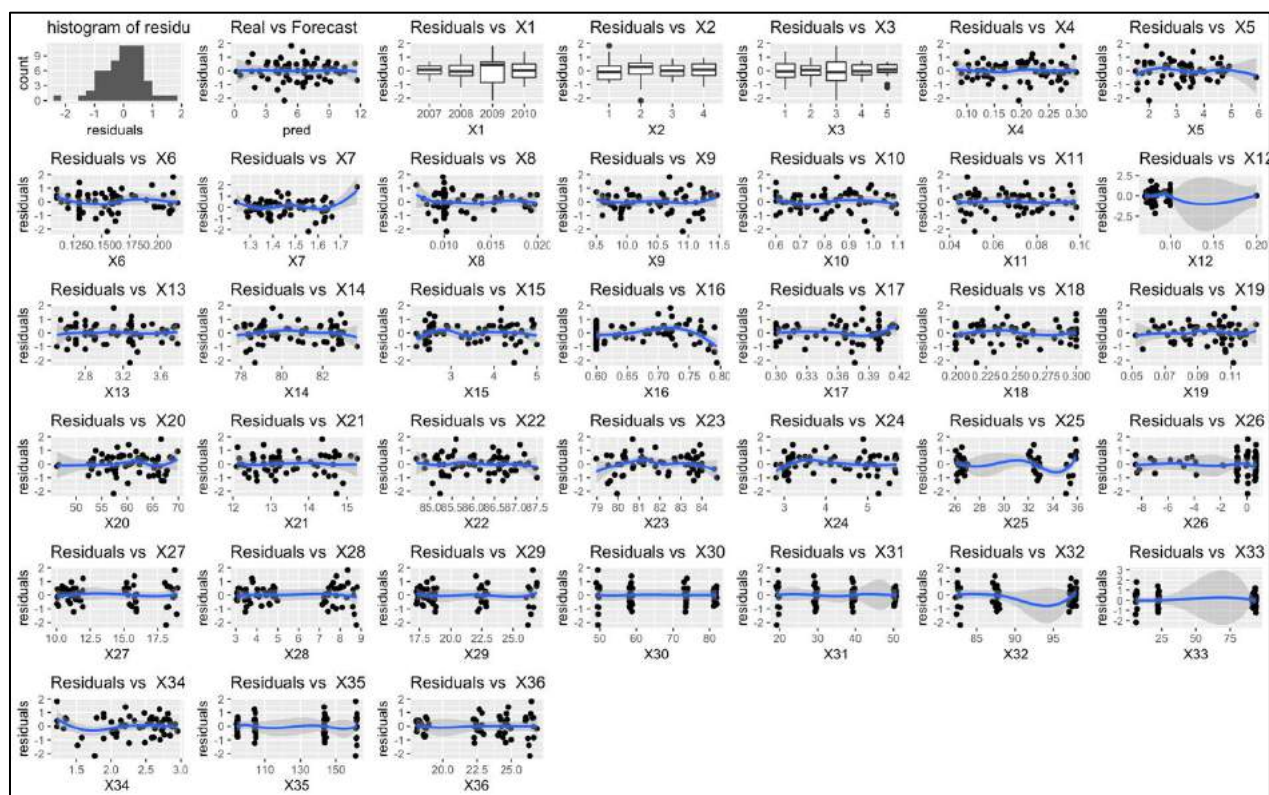


Figura 91: Residuos Modelo 10.

En el modelo 10.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 12, 25, 31, 32 y 33, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X1 ANO	2.0487	-2.7047	0.0098	-5.5413	Al tratarse de una variable factor, no tiene sentido interpretar el beta estimado.
X2 Bloque	0.1799	3.4927	0.0011	0.6284	Al tratarse de una variable factor, no tiene sentido interpretar el beta estimado.
X4 % ACIDEZ	4.4908	-2.0432	0.0472	-9.1759	Si se aumenta %acidez en un 1% el número de inflorescencias en floración disminuye 9.1759, en términos medios y caeteris paribus.
X5 PERÓXIDOS	0.2940	-1.8529	0.0708	-0.5447	Si se aumentan los peróxidos en una unidad, el número de inflorescencias en floración disminuye 0.5447, en términos medios y caeteris paribus.
X6 K270	11.3434	4.7649	0.0000	54.0499	Si se aumenta K270 en una unidad, el número de inflorescencias en floración aumenta 54.0499, en términos medios y caeteris paribus.
X7 K232	2.4177	-1.7895	0.0806	-4.3265	Si se aumenta K232 en una unidad el número de inflorescencias en floración disminuye 4.3265, en términos medios y caeteris paribus.

Modelo 11: N° infrutescencias desarrolladas – Picual

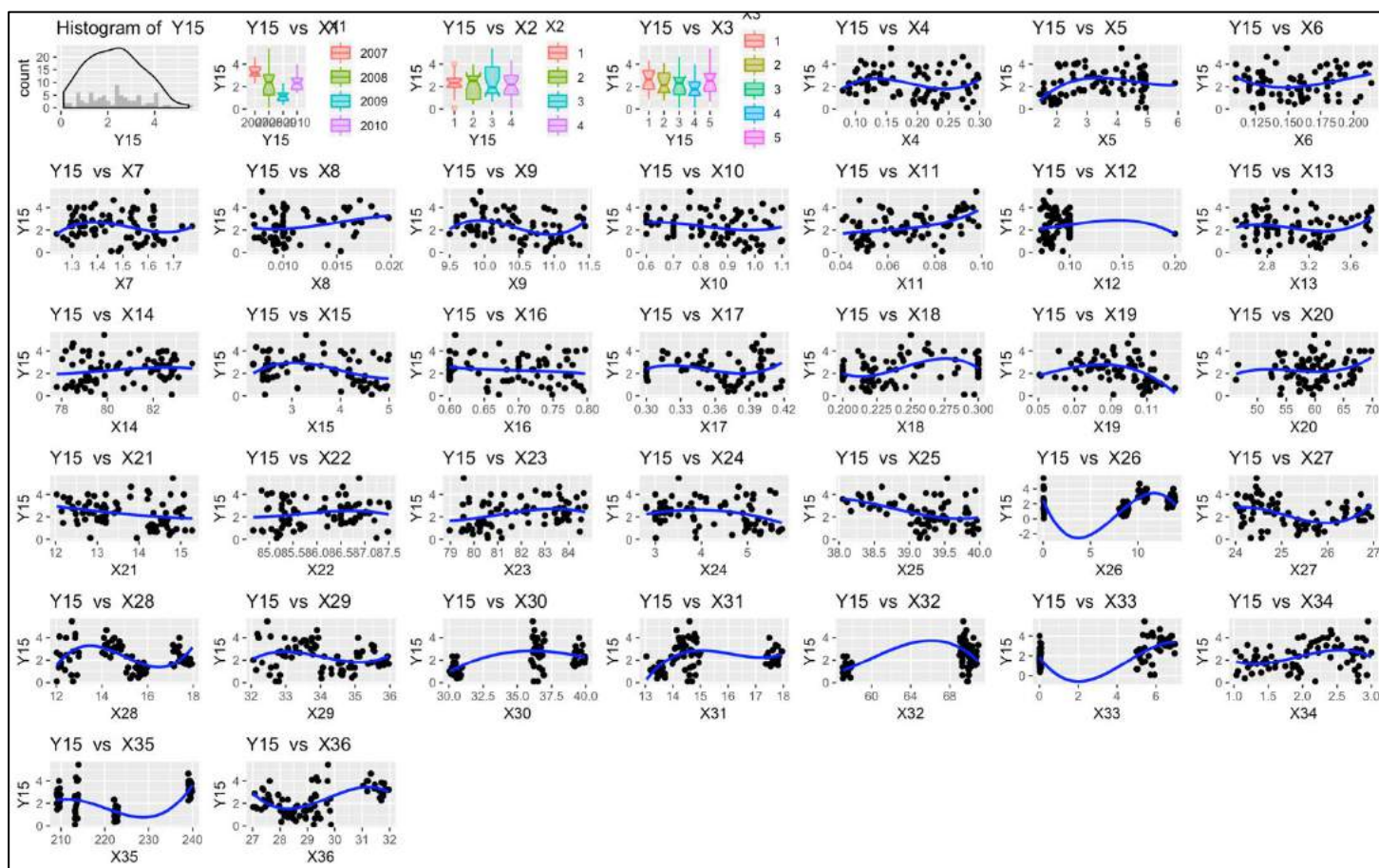


Figura 94: Modelo 11. Relación X-Y15.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y15: N° de infrutescencias desarrolladas %		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	La media de medias del número de desarrolladas es mayor en 2007 (aprox. 3.5), seguido del 2008 (2.5), y después de 2010 (2.2) y 2009, (1.1)
X2	Bloque	La media de medias del número de infrutescencias desarrolladas es mayor en el bloque 2 (2.8). A continuación, se encuentran las medias de: bloque 1, bloque 4 y bloque 3.
X3	Tratamiento	El mejor tratamiento sería el 1, con una variabilidad acotada y una media de 2.9 infrutescencias desarrolladas. A continuación, el siguiente mejor sería el tratamiento 5 con la misma media de medias (2.9 infrutescencias), pero mayor variabilidad. Después se encuentran los tratamientos (por orden de mejor a peor), 3 (2.5aprox), 2 (2aprox) y 4(1.9aprox).
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	Se obtienen valores más altos del número de infrutescencias desarrolladas cuando Margaroleico está en el rango de [0.05;0.10%]
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	Ligera tendencia decreciente. Se obtienen mayor número de infrutescencias (5.5) cuando Linolénico se encuentra en el rango [0.6;0.63%]
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	Ligera tendencia creciente. Se obtienen mayor número de infrutescencias (6) cuando Araquídico se encuentra en el rango [0.39;0.42%]
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	Tendencia creciente. Se obtienen valores más altos de número de infrutescencias (hasta 6) con una Vm entre [2.5;3m/s]
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 95: Tendencias observadas Modelo 11.

2. Modelos Gretl

Modelo 11.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y15

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	4734.09	7894.29	0.5997	0.5519
X1	-2.35537	3.90435	-0.6033	0.5495
X2	-0.0325831	0.110374	-0.2952	0.7693
X3	-0.115077	0.0939031	-1.225	0.2271
X4	-4.54848	2.30449	-1.974	0.0549 *
X5	-0.152267	0.166102	-0.9167	0.3644
X6	-0.776264	6.19858	-0.1252	0.9009
X7	1.75573	1.34253	1.308	0.1979
X8	65.3269	50.8202	1.285	0.2055
X9	-0.416784	0.337912	-1.233	0.2241
X10	-1.14474	1.11211	-1.029	0.3091
X11	16.6838	10.9416	1.525	0.1346
X12	-4.39206	9.98607	-0.4398	0.6623
X13	-0.216877	0.456860	-0.4747	0.6374
X14	-0.0512067	0.141991	-0.3606	0.7201
X15	-0.232003	0.245673	-0.9444	0.3503
X16	-2.98414	2.92796	-1.019	0.3138
X17	-3.87231	3.99627	-0.9690	0.3380
X18	8.65890	3.84855	2.250	0.0296 **
X19	-1.06635	11.1195	-0.09590	0.9240
X20	0.0522248	0.0259045	2.016	0.0501 *
X21	0.200196	0.220215	0.9091	0.3684
X22	0.0346011	0.249259	0.1388	0.8902
X23	-0.0500429	0.129257	-0.3872	0.7005
X24	0.187774	0.248968	0.7542	0.4548
X25	0.620699	0.550036	1.128	0.2654
X26	0.133690	0.425169	0.3144	0.7547
X27	-0.206815	0.446062	-0.4636	0.6452
X28	0.207476	0.528326	0.3927	0.6965
X29	-0.0619653	0.426910	-0.1451	0.8853
X30	0.109853	0.514556	0.2135	0.8320
X31	-0.477194	0.588504	-0.8109	0.4219
X32	0.137249	0.394653	0.3478	0.7297
X33	-0.361111	0.622542	-0.5801	0.5649
X34	-0.173921	0.437744	-0.3973	0.6931
X35	-0.0642487	0.305070	-0.2106	0.8342
X36	-0.264888	0.511513	-0.5179	0.6072

Media de la vble. dep. 2.297122 D.T. de la vble. dep. 1.171748
Suma de cuad. residuos 34.90851 D.T. de la regresión 0.901014
R-cuadrado 0.678163 R-cuadrado corregido 0.408718
F(36, 43) 2.516889 Valor p (de F) 0.002056
Log-verosimilitud -80.34324 Criterio de Akaike 234.6865
Criterio de Schwarz 322.8215 Crit. de Hannan-Quinn 270.0223
rho -0.066593 Durbin-Watson 1.758308

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 20 (X19)

Figura 96: Modelo 11.1.

Modelo 11.2

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y15

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-1.95364	1.84383	-1.060	0.2927
X4	-3.17036	1.94998	-1.626	0.1081
X18	10.6409	3.71643	2.863	0.0054 ***
X20	0.0370295	0.0263706	1.435	0.1555

Media de la vble. dep. 2.297122 D.T. de la vble. dep. 1.171748
Suma de cuad. residuos 93.45288 D.T. de la regresión 1.108893
R-cuadrado 0.138416 R-cuadrado corregido 0.104407
F(3, 76) 4.069891 Valor p (de F) 0.009767
Log-verosimilitud -119.7323 Criterio de Akaike 247.4646
Criterio de Schwarz 256.9927 Crit. de Hannan-Quinn 251.2847
rho 0.010454 Durbin-Watson 1.626395

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 21 (X20)

Figura 97: Modelo 11.2.

El modelo 11.1. obtiene un R^2 corregido=0.4087, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 40.87%. Destacan 3 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 11.2. que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.104). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 11.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 11.1.: Residuos

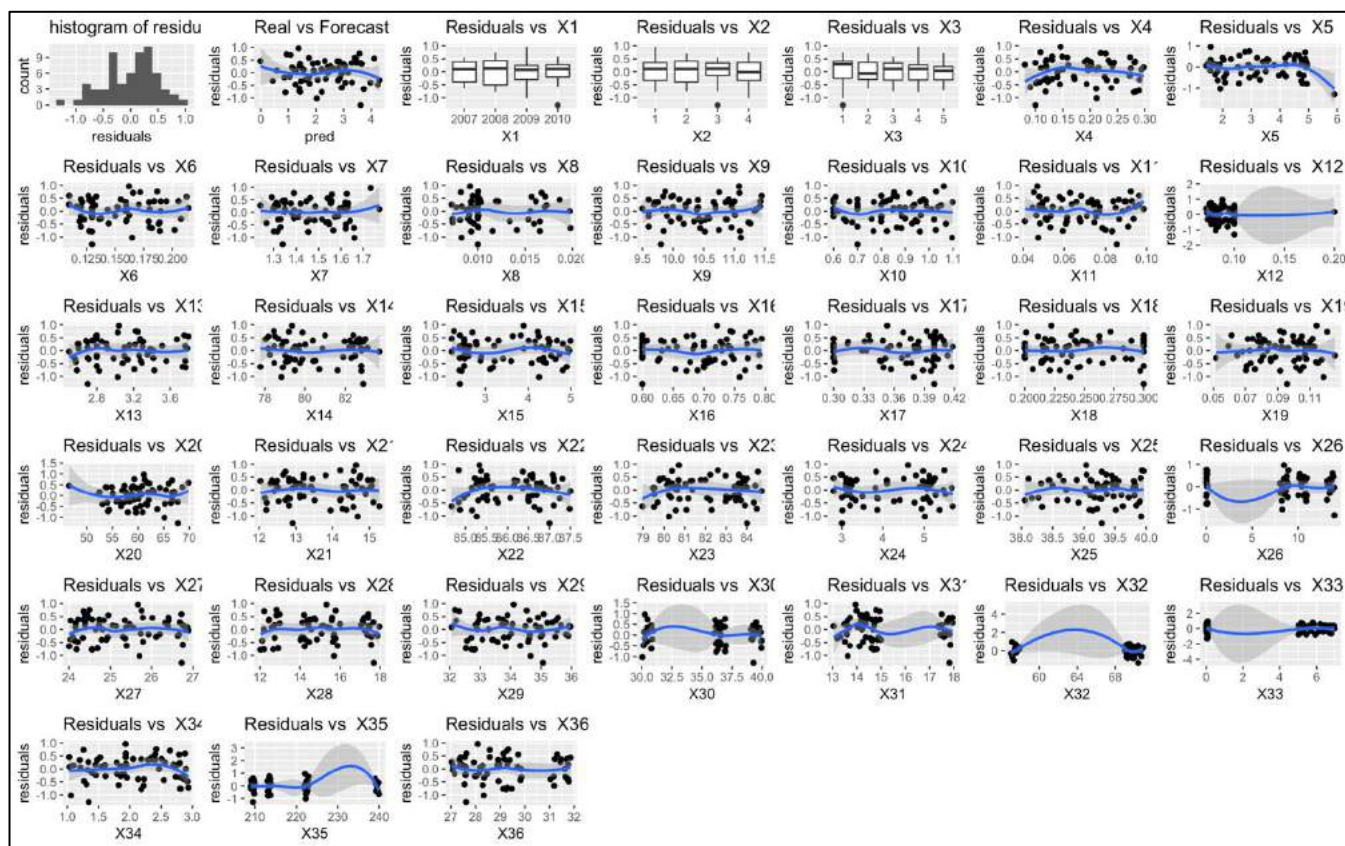


Figura 98: Residuos Modelo 11.1.

En el modelo 11.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 12, 19, 26, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa		Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X4	% ACIDEZ	2.304	-1.974	0.055	-4.548	Si se aumenta la acidez en 1%, el número de infrutescencias desarrolladas disminuye 4.548, en términos medios y caeteris paribus.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	3.849	2.250	0.030	8.659	Si se aumenta Eicosenoico en un 1%, el número de infrutescencias desarrolladas aumenta 8.659, en términos medios y caeteris paribus.
X20	ESTABILIDAD	0.026	2.016	0.050	0.052	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el número de infrutescencias desarrolladas aumenta 0.052, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 99: Variables significativas Modelo 11.1.

3. R-Studio: MLP

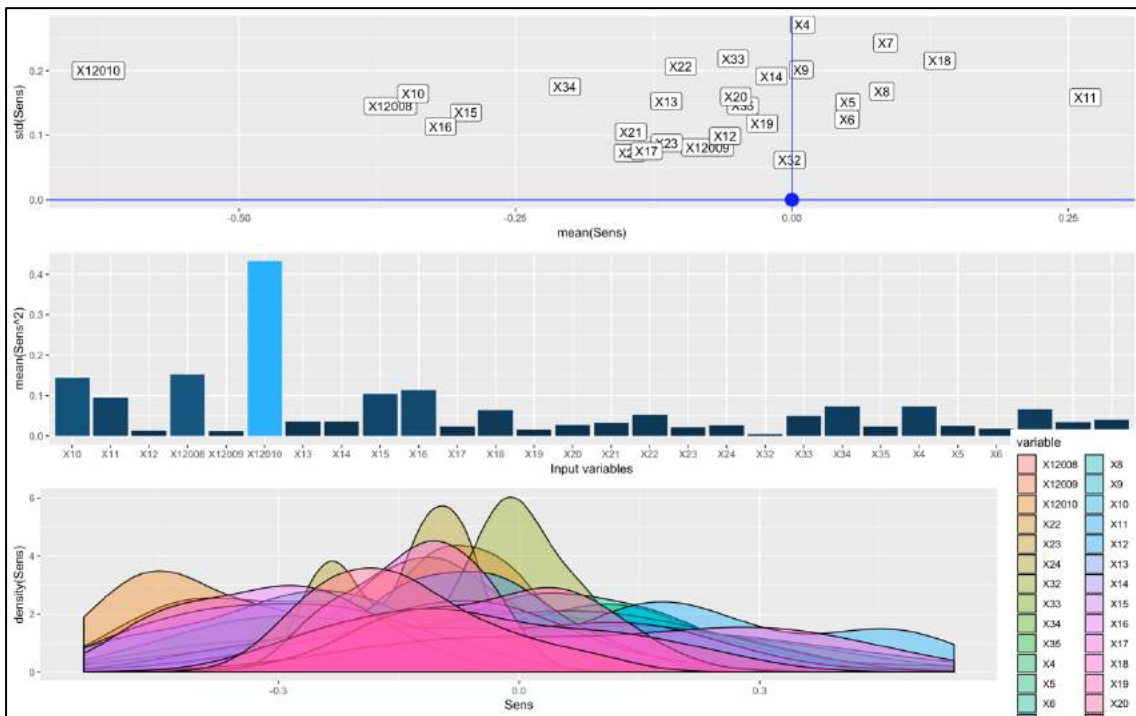


Figura 100: MLP Modelo 11.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 11, 10, 16, 15, 18, 7 y 4.

Modelo 12: N° frutos tras cuajado – Picual

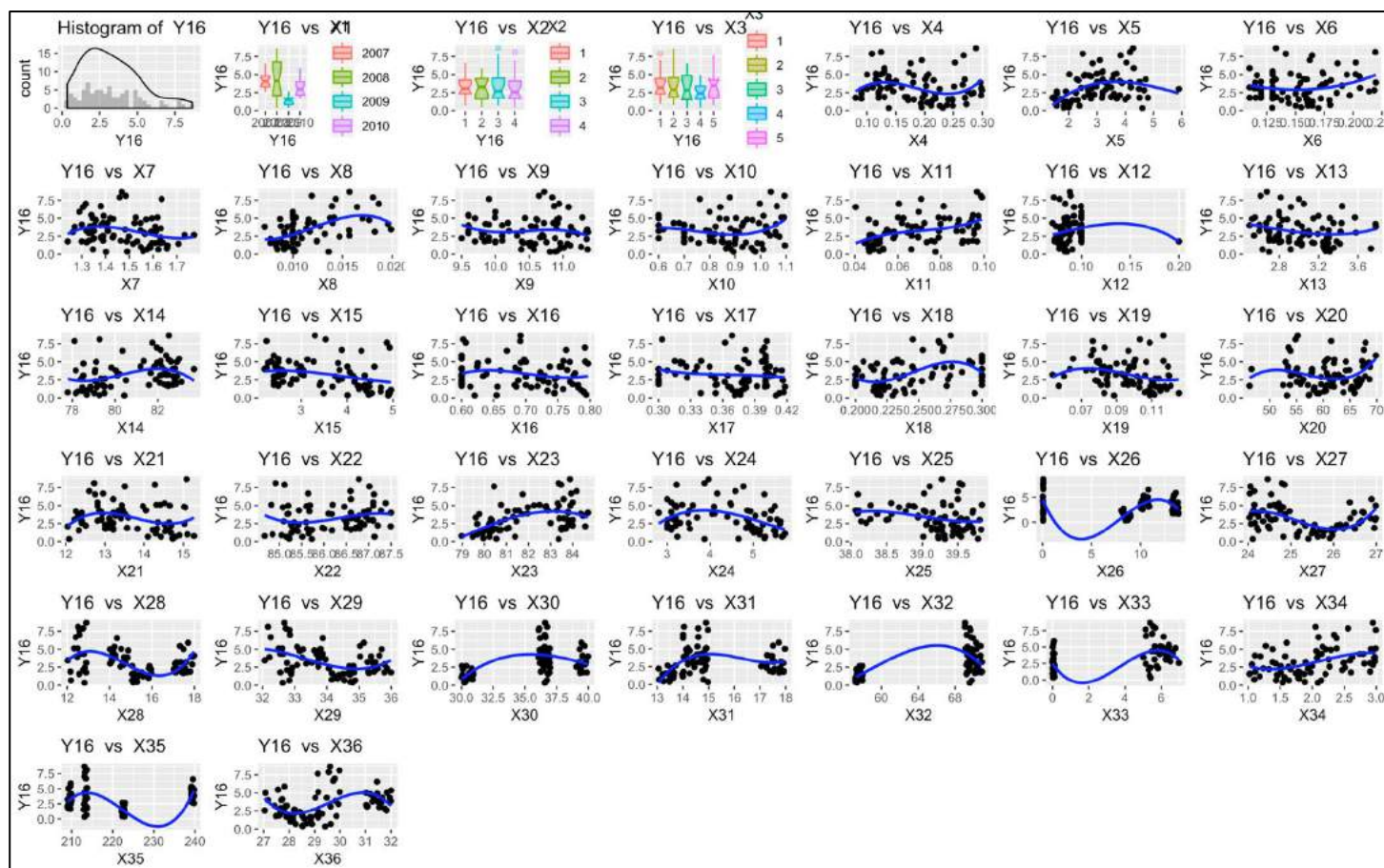


Figura 101: Modelo 12. Relación X-Y16

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y16: N° de frutos tras cuajado		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Las mayores medias de medias del n° de frutos tras cuajado son de los años 2007 y 2008 (4 frutos), seguido de 2010 (3), y por último, 2009 con (1.25).
X2	Bloque	La media de medias del número de frutos tras cuajado es mayor en el bloque 2 (3.5). A continuación, se encuentran las medias de: bloque 1, bloque 3 y bloque 4.
X3	Tratamiento	El mejor tratamiento sería el 5, con gran variabilidad y una media de 3.5 frutos tras cuajado. A continuación, el siguiente mejor sería el tratamiento 1 con una media de medias menor (2.7 frutos), pero menor variabilidad. Después se encuentran los tratamientos (por orden de mejor a peor), 2, 3 y 4, con medias en torno a 2.5 frutos tras cuajado.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	Tendencia creciente. Se obtiene mayor número de frutos tras cuajado (hasta 8.75) con una cantidad de peróxidos en el rango de [4;5].
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	Tendencia creciente. Se obtiene mayor número de frutos tras cuajado (hasta 8.75) con una cantidad de mirístico en el rango de [0.015;0.02%].
X9	Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	Tendencia creciente. Se obtiene mayor número de frutos tras cuajado (hasta 8.75) con valores de margárico de 0.10%
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.

X13	Esteárico (C18)	0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1)	55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C		No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C		Tendencia decreciente. Se obtiene mayor nº de frutos tras cuajados (8.75) cuando TMM está en el rango [32;33].
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		Tendencia creciente. Se obtiene mayor nº de frutos tras cuajados (8.75) cuando Vm está en el rango [2;3m/s].
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 102: Tendencias observadas Modelo 12.

2. Modelos Gretl

Modelo 12.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y16

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	948.215	10955.1	0.08655	0.9314
X1	-0.505541	5.40805	-0.09348	0.9200
X2	-0.136667	0.162482	-0.8411	0.4049
X3	0.0226430	0.131614	0.1720	0.8542
X4	-7.64981	4.07985	-1.875	0.0676 *
X5	0.130636	0.307936	0.4242	0.6735
X6	6.43555	8.41990	0.7643	0.4488
X7	-0.215926	2.35676	-0.09162	0.9274
X8	285.375	80.9949	3.523	0.0010 ***
X9	-0.102336	0.548697	-0.1865	0.8529
X10	0.757564	1.85140	0.4092	0.6844
X11	16.2067	14.9603	1.083	0.2847
X12	-15.1774	16.1973	-0.9370	0.3540
X13	0.0947963	0.849479	0.1116	0.9117
X14	0.268951	0.198600	1.354	0.1827
X15	0.0923527	0.389332	0.2372	0.8136
X16	-8.41861	3.79125	-2.221	0.0317 **
X17	-4.32348	5.35468	-0.8074	0.4239
X18	14.9256	5.73952	2.601	0.0127 **
X19	15.0877	16.1861	0.9321	0.3565
X20	0.0510547	0.0416775	1.225	0.2272
X21	0.272968	0.318426	0.8572	0.3961
X22	-0.0709550	0.456383	-0.1555	0.8772
X23	0.589823	0.175143	3.368	0.0016 ***
X24	0.113296	0.329035	0.3443	0.7323
X25	-0.711356	0.752449	-0.9454	0.3497
X26	-0.244387	0.616229	-0.3966	0.6936
X27	0.590941	0.625624	0.9446	0.3502
X28	0.711520	0.553873	1.285	0.2058
X29	-0.416902	0.741668	-0.5621	0.5770
X30	-0.660537	0.631514	-1.046	0.3014
X31	-0.521703	0.664751	-0.7848	0.4369
X32	0.510459	0.503859	1.013	0.3167
X33	-0.599062	1.06343	-0.5633	0.5761
X34	0.364939	0.609646	0.5986	0.5526
X35	0.0219513	0.440119	0.04988	0.9605
X36	0.375035	0.711874	0.5268	0.6010

Media de la vble. dep. 3.237578 D.T. de la vble. dep. 1.933715
Suma de cuad. residuos 76.18394 D.T. de la regresión 1.331060
R-cuadrado 0.742100 R-cuadrado corregido 0.526184
F(36, 43) 3.436982 Valor p (de F) 0.000072
Log-verosimilitud -111.5600 Criterio de Akaike 297.1201
Criterio de Schwarz 385.2551 Crit. de Hannan-Quinn 332.4559
rho 0.103545 Durbin-Watson 1.453476

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 36 (X35)

Figura 103: Modelo 12.1.

Modelo 12.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 80 observaciones
Se han incluido 20 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y16

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-29.1885	10.3037	-2.833	0.0059 ***
X4	-0.937331	3.10688	-0.3017	0.7637
X8	306.743	59.1193	5.189	1.79e-06 ***
X16	-3.11764	2.95660	-1.054	0.2951
X18	10.5658	5.31613	1.988	0.0506 *
X23	0.350109	0.118825	2.946	0.0043 ***

Media de la vble. dep. 3.237578 D.T. de la vble. dep. 1.933715
Suma de cuad. residuos 161.7955 D.T. de la regresión 1.478657
R-cuadrado 0.452286 R-cuadrado corregido 0.415278
F(5, 74) 12.22138 Valor p (de F) 1.20e-08
Log-verosimilitud -141.6873 Criterio de Akaike 295.3747
Criterio de Schwarz 309.6668 Crit. de Hannan-Quinn 301.1048
rho 0.037812 Durbin-Watson 1.529076

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 5 (X4)

Figura 104: Modelo 12.2.

El modelo 12.1. obtiene un R^2 corregido=0.5262, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 52.62%. Destacan 5 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 12.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.4153). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 12.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 12.1.: Residuos

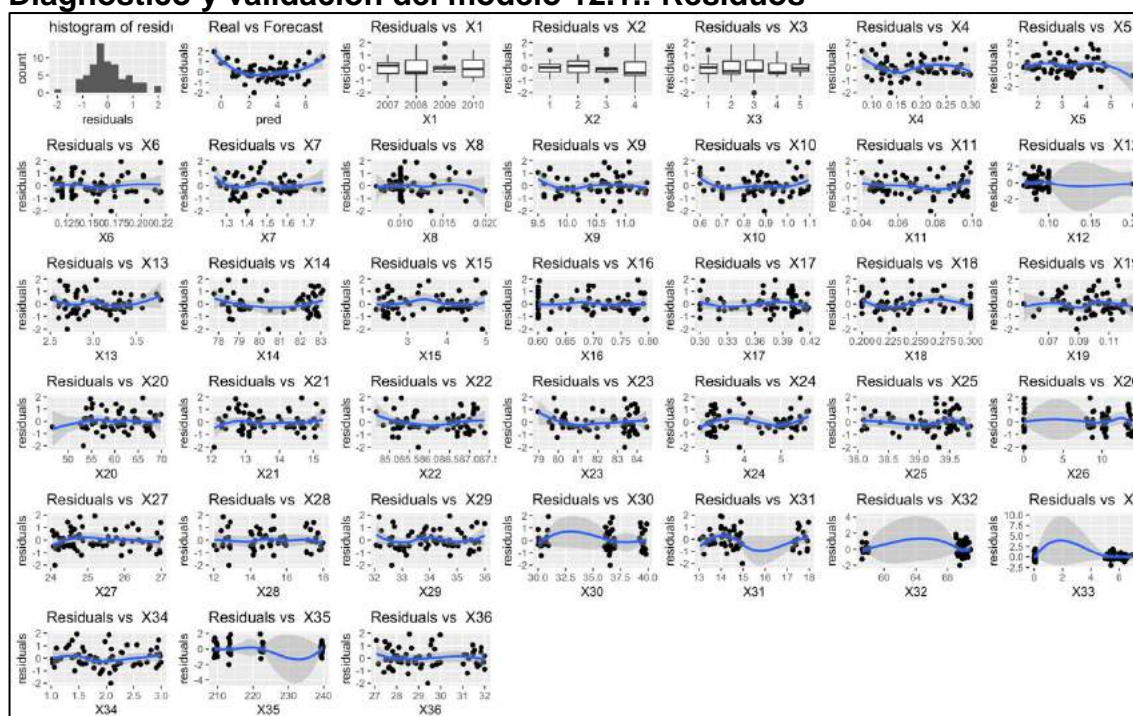


Figura 105: Residuos Modelo 12.1.

En el modelo 12.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumplirá homocedasticidad en las variables X: 12, 26, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X4 % ACIDEZ	4.080	-1.875	0.068	-7.650	Si se aumenta la acidez en 1%, el número frutos tras cuajado disminuye 7.65, en términos medios y caeteris paribus.
X8 Mirístico (C14) < 0,05 %	80.995	3.523	0.001	285.375	Si se aumenta Mirístico en un 1%, el número frutos tras cuajado aumenta 282.375, en términos medios y caeteris paribus.
X16 Linolénico (C18:3) < 0,9 %	3.791	-2.221	0.032	-8.419	Si se aumenta la Linolénico en un 1%, el número frutos tras cuajado disminuye 8.419, en términos medios y caeteris paribus.
X18 Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	5.740	2.601	0.013	14.926	Si se aumenta la eicosenoico en 1%, el número frutos tras cuajado aumenta 14.926, en términos medios y caeteris paribus.
X23 AG monoinsat (%)	0.175	3.368	0.002	0.590	Si se aumenta AG monoinsat en un 1%, el número frutos tras cuajado aumenta 0.59, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 106: Variables significativas Modelo 12.1.

3. R-Studio: MLP

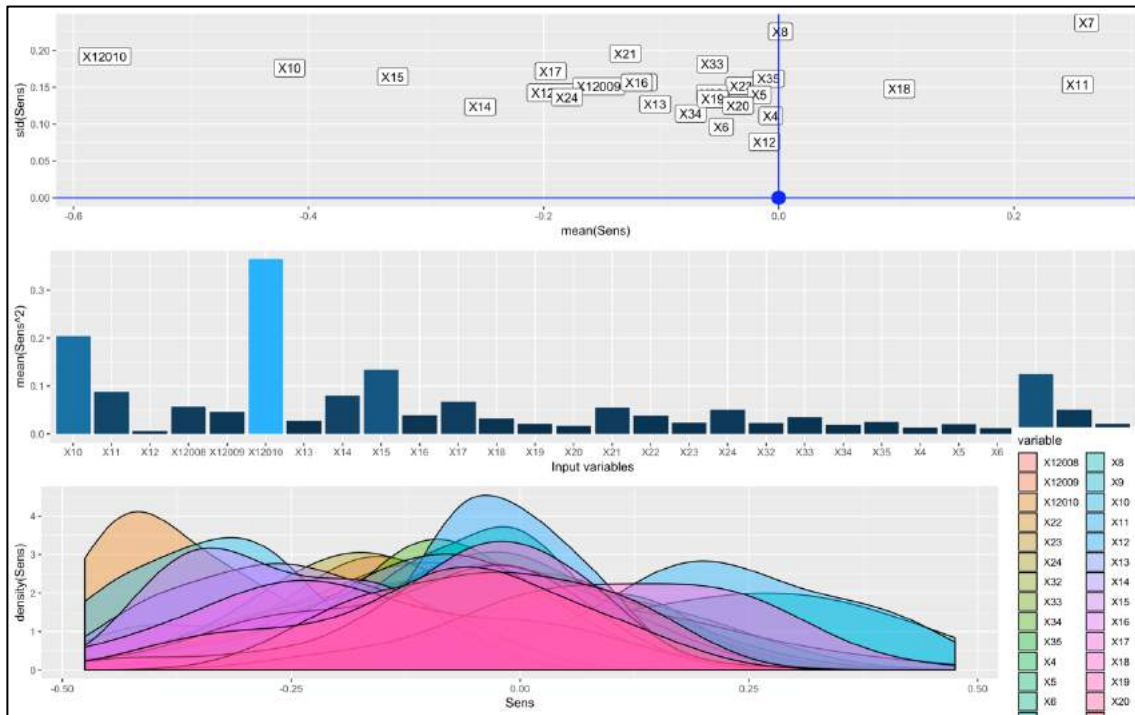


Figura 107: MLP Modelo 12.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 10, 15, 7, 8, 14 y 17.

Modelo 13: Peso Fresco – Arbequina

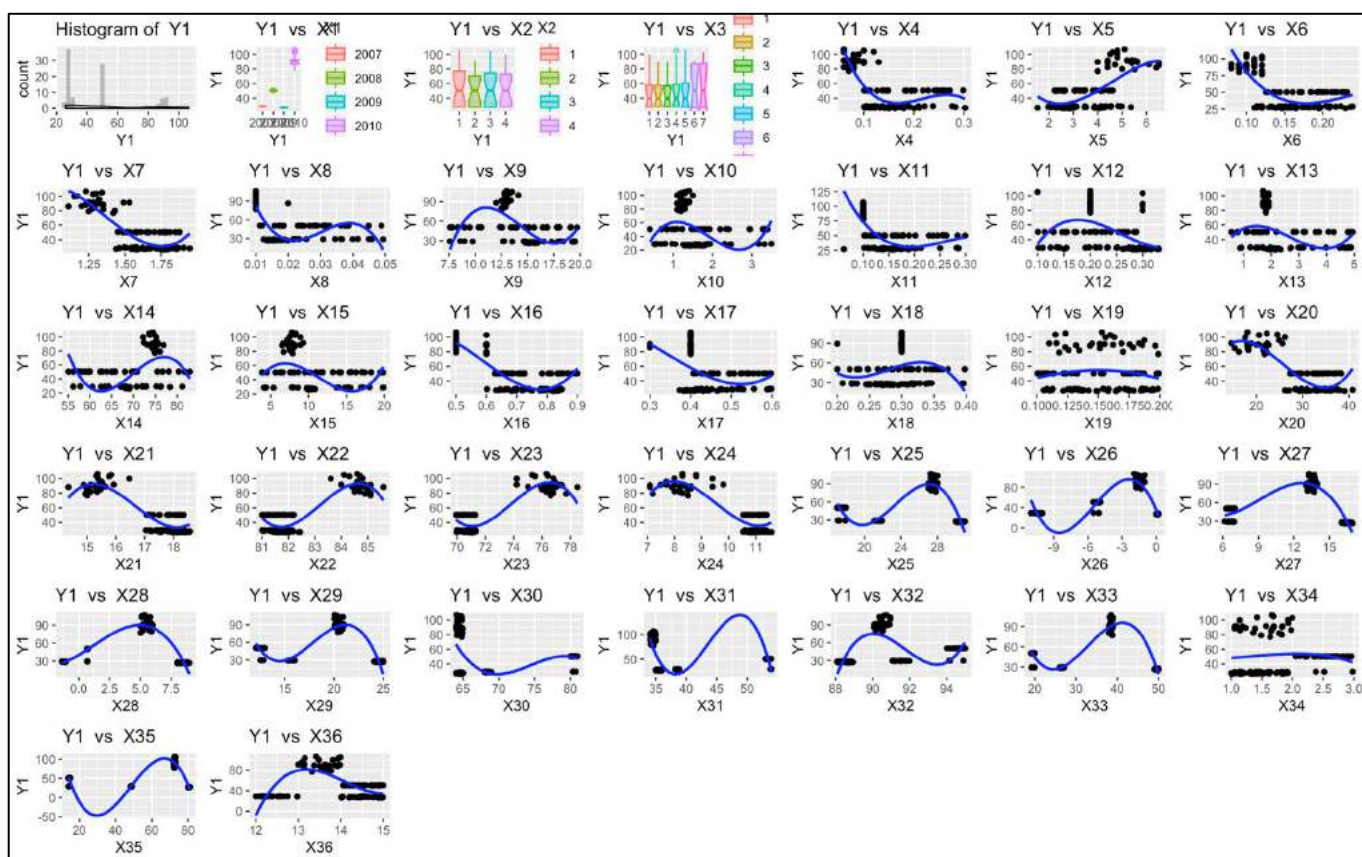


Figura 108: Modelo 13. Relación X-Y1.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y1: Peso fresco (g)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Se observa un gran salto en el año 2010 con pesos de media de 90g, con respecto al resto de años, 2008 (50g), 2007 (30g) y 2009 (28g).
X2	Bloque	La distribución de medias de peso fresco en los cuatro bloques es muy similar, con una media de 50g y una variabilidad grande.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 6 y el 7, obteniendo una media de 52 g, pero gran variabilidad. Después, con menor media (40g) y menor variabilidad, se encuentran el resto de los tratamientos.
X4	% ACIDEZ	Tendencia decreciente. Cuando se utilizan porcentajes de acidez entre [0.05;0.1] se obtienen valores de peso fresco mucho mayores, hasta 100g.
X5	PERÓXIDOS	Tendencia creciente. Se obtienen mayores pesos frescos [80;100] con una cantidad de peróxidos en el rango de [4;6].
X6	K270	Tendencia decreciente. Cuando se utilizan porcentajes de acidez entre [0.05;0.1] se obtienen valores de peso fresco mucho mayores, hasta 100g.
X7	K232	Tendencia decreciente. Cuando se utilizan porcentajes de acidez entre [1.1;1.3] se obtienen valores de peso fresco mucho mayores, hasta 100g.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margarico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.

X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		Tendencia decreciente. Se obtienen valores mayores de peso fresco (100g) cuando la estabilidad se encuentra en el rango [15;25]
X21	AG sat (%)		Tendencia decreciente. Se obtienen valores mayores de peso fresco (100g) cuando AG sat se encuentra en el rango [14;16.5%]
X22	AG insat (%)		Tendencia creciente. Se obtienen valores mayores de peso fresco (100g) cuando la estabilidad se encuentra en el rango [84;85%]
X23	AG monoinsat (%)		Tendencia creciente. Se obtienen valores mayores de peso fresco (100g) cuando la estabilidad se encuentra en el rango [74;78%]
X24	AG poliinsat (%)		Tendencia decreciente. Se obtienen valores mayores de peso fresco (100g) cuando la estabilidad se encuentra en el rango [7;10%]
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C		No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C		No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 109: Tendencias observadas Modelo 13.

2. Modelos Gretl

Modelo 13.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y1

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-47513.3	7073.95	-6.717	4.85e-09	***
X1	23.5629	3.53394	6.668	5.93e-09	***
X2	-0.0278158	0.587207	-0.04737	0.9624	
X3	0.719320	0.303528	2.370	0.0207	**
X4	3.90250	13.7176	0.2845	0.7769	
X5	-0.0818192	0.694179	-0.1179	0.9065	
X6	-4.46521	19.8269	-0.2252	0.8225	
X7	-3.88701	5.00751	-0.7762	0.4403	
X8	9.87748	95.8546	0.1030	0.9182	
X9	0.208247	0.266976	0.7800	0.4381	
X10	-0.0753614	1.06975	-0.07045	0.9440	
X11	12.3422	14.7848	0.8348	0.4068	
X12	-21.2596	12.3039	-1.728	0.0886	*
X13	-0.213492	0.752746	-0.2836	0.7776	
X14	0.0622472	0.132473	0.4699	0.6400	
X15	0.106959	0.223500	0.4786	0.6338	
X16	2.96639	8.73420	0.3396	0.7352	
X17	12.5357	15.0084	0.8352	0.4065	
X18	2.88421	17.3725	0.1660	0.8686	
X19	10.1245	20.3207	0.4982	0.6199	
X20	0.142441	0.179925	0.7917	0.4313	
X21	1.24548	2.18115	0.5710	0.5699	
X22	-2.21844	2.29865	-0.9651	0.3380	
X23	0.328138	1.66746	0.1968	0.8446	
X24	1.79162	2.21904	0.8074	0.4223	
X25	-2.07764	2.03189	-1.023	0.3102	
X26	2.96575	1.98179	1.497	0.1392	
X27	2.16863	2.03941	1.063	0.2914	
X28	-0.236615	2.12685	-0.1113	0.9117	
X29	-2.10244	2.02558	-1.038	0.3030	
X30	-1.34542	1.93417	-0.6956	0.4891	
X31	0.362690	1.76050	0.2060	0.8374	
X32	6.29822	2.23523	2.818	0.0064	***
X33	-4.51627	1.35787	-3.326	0.0014	***
X34	1.30462	1.97421	0.6608	0.5110	
X35	2.02967	0.965052	2.103	0.0392	**
X36	-2.70917	1.99916	-1.355	0.1799	

Media de la vble. dep. 50.85118 D.T. de la vble. dep. 26.35998
Suma de cuad. residuos 1670.008 D.T. de la regresión 4.992544
R-cuadrado 0.976666 R-cuadrado corregido 0.964128
F(36, 67) 77.89814 Valor p (de F) 1.74e-42
Log-verosimilitud -291.9316 Criterio de Akaike 657.8633
Criterio de Schwarz 755.7057 Crit. de Hannan-Quinn 697.5021
rho -0.252619 Durbin-Watson 1.373804

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 3 (X2)

Figura 110: Modelo 13.1.

Modelo 13.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y1

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-50201.0	1901.27	-26.40	4.44e-46	***
X1	24.8122	1.01067	24.55	2.08e-43	***
X3	0.555739	0.248758	2.234	0.0278	**
X12	-19.9182	9.95751	-2.000	0.0483	**
X32	5.03815	1.66593	3.024	0.0032	***
X33	-3.29546	0.196571	-16.76	2.08e-30	***
X35	1.26368	0.118857	10.63	5.83e-18	***

Media de la vble. dep. 50.85118 D.T. de la vble. dep. 26.35998
Suma de cuad. residuos 2155.933 D.T. de la regresión 4.714458
R-cuadrado 0.969876 R-cuadrado corregido 0.968013
F(6, 97) 520.5098 Valor p (de F) 1.99e-71
Log-verosimilitud -305.2122 Criterio de Akaike 624.4244
Criterio de Schwarz 642.9351 Crit. de Hannan-Quinn 631.9236
rho -0.445927 Durbin-Watson 1.283295

Figura 111: Modelo 13.2.

El modelo 13.1. obtiene un R^2 corregido=0.9641, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 96.41%. Destacan 6 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 13.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido mayor (0.968) y menores

valores en los criterios de Schwarz, Akaike y Hannan-Quinn. Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 13.2., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 13.2.: Residuos

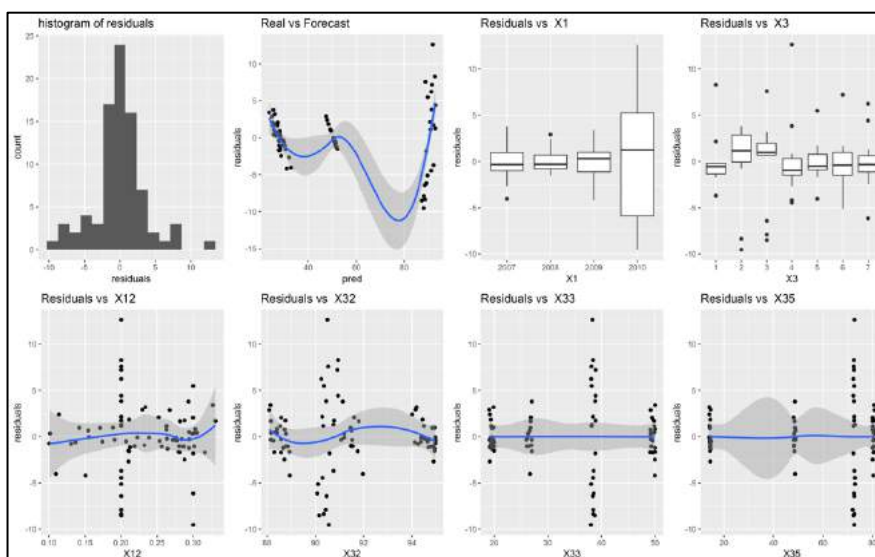


Figura 112: Residuos modelo 13.2.

En el modelo 13.2. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 1, 12 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa		Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X1	Año	1.011	24.550	0.000	24.812	Heterocedasticidad en los residuos.
X3	Trat	0.249	2.234	0.028	0.556	No tiene sentido interpretar el beta estimado de tratamiento por ser una variable factor.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	9.958	-2.000	0.048	-19.918	Heterocedasticidad en los residuos.
X32	HMM %	1.666	3.024	0.003	5.038	Si aumenta la HMM en 1%, el peso fresco aumenta 5.038 g, en términos medios y caeteris paribus.
X33	P mm	0.197	-16.765	0.000	-3.295	Si aumenta la P en 1mm, el peso fresco disminuye 3.295 g, en términos medios y caeteris paribus.
X35	ET0 mm	0.119	10.632	0.000	1.264	Heterocedasticidad en los residuos.

Figura 113: Variables significativas Modelo 13.2.

3. R-Studio: MLP

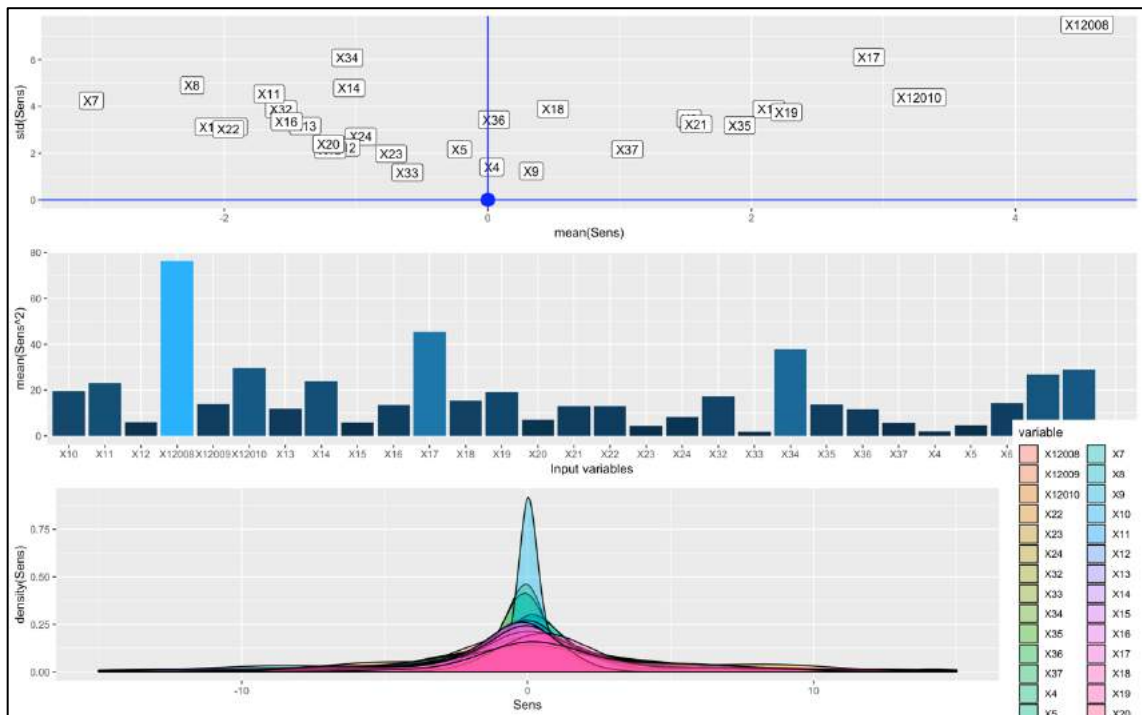


Figura 114: MLP Modelo 13.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 17, 34, 32, 33, 7, 8, 14 y 11.

Modelo 14: Peso Seco – Arbequina

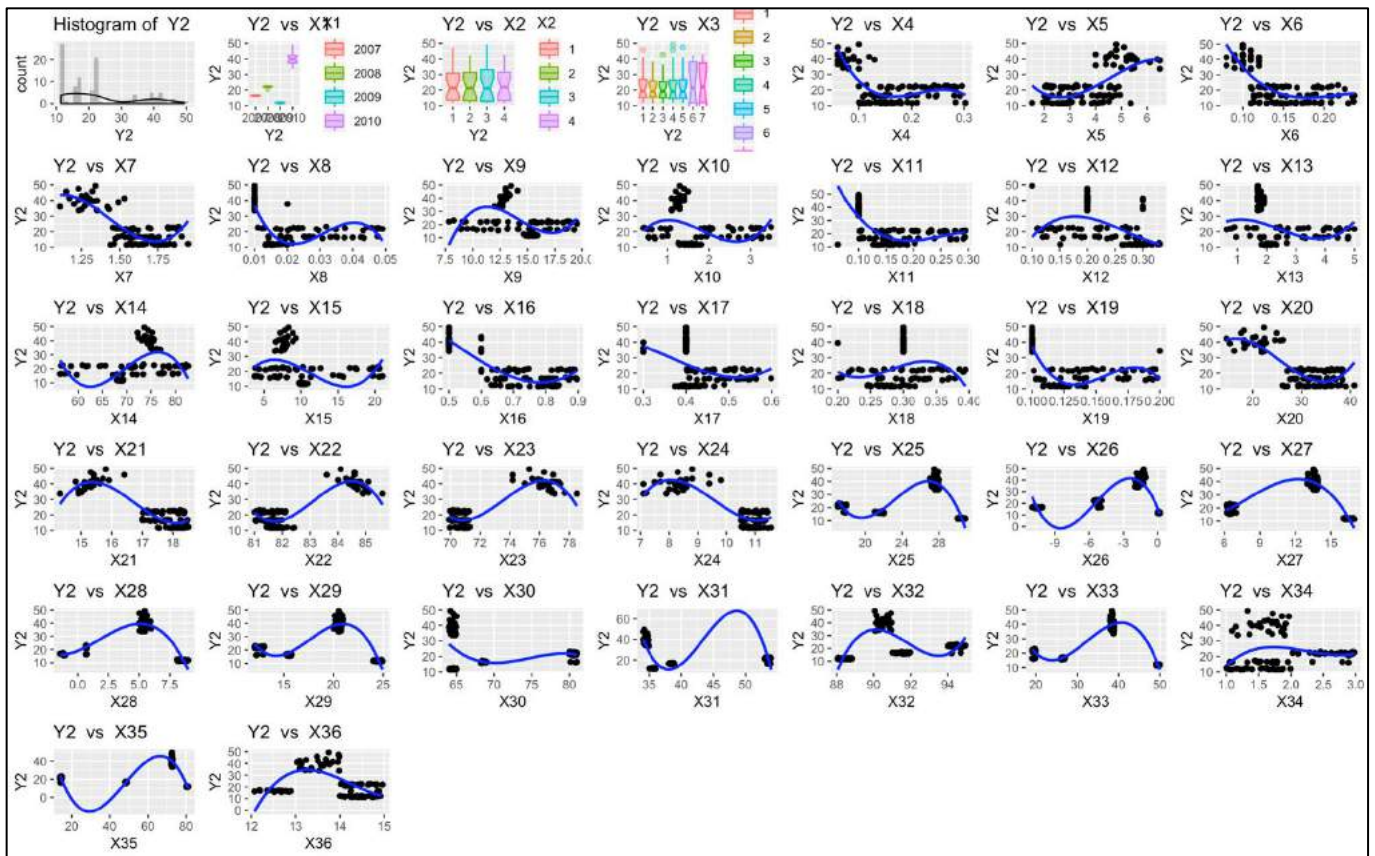


Figura 115: Modelo 14. Relación X-Y14.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y2: Peso seco (g)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	Se observa un gran salto en el año 2010 con pesos de media de 40g, con respecto al resto de años, 2008 (22g), 2007 (15g) y 2009 (10g).
X2	Bloque	La distribución de medias de peso fresco en los cuatro bloques es muy similar, con una media de 20g y una variabilidad grande.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 6 y el 7, obteniendo una media de 22 g, pero gran variabilidad. Después, con menor media (20g) y menor variabilidad, se encuentran el resto de los tratamientos.
X4	% ACIDEZ	Tendencia decreciente. Cuando se utilizan porcentajes de acidez entre [0.05;0.1] se obtienen valores de peso seco mucho mayores, [40;50g].
X5	PERÓXIDOS	Tendencia creciente. Se obtienen mayores pesos secos [40;50g] con una cantidad de peróxidos en el rango de [4;6].
X6	K270	Tendencia decreciente. Cuando se utilizan porcentajes de acidez entre [0.05;0.1] se obtienen valores de peso seco mucho mayores, [40;50g].
X7	K232	Tendencia decreciente. Cuando se utilizan porcentajes de acidez entre [1.1;1.3] se obtienen valores de peso seco mucho mayores, [40;50g].
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	Tendencia decreciente. Se obtienen valores mayores de peso seco [40;50g] cuando la estabilidad se encuentra en el rango [15;25]
X21	AG sat (%)	Tendencia decreciente. Se obtienen valores mayores de peso seco [40;50g] cuando AG sat se encuentra en el rango [14;16.5%]
X22	AG insat (%)	Tendencia creciente. Se obtienen valores mayores de peso seco [40;50g] cuando la estabilidad se encuentra en el rango [84;85%]
X23	AG monoinsat (%)	Tendencia creciente. Se obtienen valores mayores de peso seco [40;50g] cuando la estabilidad se encuentra en el rango [74;78%]
X24	AG poliinsat (%)	Tendencia decreciente. Se obtienen valores mayores de peso seco [40;50g] cuando la estabilidad se encuentra en el rango [7;10%]
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 116: Tendencias observadas Modelo 14.

2. Modelos Gretl

Modelo 14.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y2

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-13712.4	2922.60	-4.692	1.38e-05	***
X1	6.81779	1.45747	4.678	1.45e-05	***
X2	0.114242	0.252807	0.4519	0.6528	
X3	-0.0533109	0.140732	-0.3788	0.7060	
X4	-4.45100	6.05501	-0.7351	0.4648	
X5	-0.372243	0.317521	-1.172	0.2452	
X6	6.28188	9.57475	0.6561	0.5140	
X7	-1.30581	2.11249	-0.6181	0.5386	
X8	-7.43896	36.7939	-0.2022	0.8404	
X9	-0.0499511	0.121028	-0.4127	0.6811	
X10	0.130489	0.365799	0.3567	0.7224	
X11	8.66424	5.99148	1.446	0.1528	
X12	-8.29042	5.64745	-1.468	0.1468	
X13	-0.306288	0.334561	-0.9155	0.3632	
X14	0.0522276	0.0548643	0.9519	0.3445	
X15	0.0168412	0.0683243	0.2465	0.8061	
X16	-1.51245	3.49629	-0.4326	0.6667	
X17	11.3102	5.99377	1.887	0.0635	*
X18	0.062572	6.79428	0.1270	0.8994	
X19	-13.0509	13.2059	-0.9883	0.3266	
X20	0.0653602	0.0763489	0.8561	0.3950	
X21	0.259638	0.905495	0.2867	0.7752	
X22	-0.00344866	1.01876	-0.003385	0.9973	
X23	-0.130940	0.788737	-0.1660	0.8686	
X24	0.752859	0.925904	0.8131	0.4190	
X25	-1.62705	0.902540	-1.803	0.0759	*
X26	3.22841	0.837311	3.856	0.0003	***
X27	-0.225454	0.932714	-0.2417	0.8097	
X28	-1.13808	0.986385	-1.154	0.2527	
X29	0.346061	0.844244	0.4099	0.6832	
X30	0.504565	0.886632	0.5691	0.5712	
X31	-0.991784	0.781089	-1.270	0.2086	
X32	1.17374	0.922162	1.273	0.2075	
X33	-2.62430	0.606067	-4.330	5.10e-05	***
X34	-0.0761532	0.934702	-0.08147	0.9353	
X35	1.07708	0.475954	2.263	0.0269	**
X36	1.22401	1.03037	1.188	0.2391	

Media de la vble. dep. 23.09023 D.T. de la vble. dep. 11.26013
Suma de cuad. residuos 322.4837 D.T. de la regresión 2.193898
R-cuadrado 0.975306 R-cuadrado corregido 0.962038
F(36, 67) 73.50719 Valor p (de F) 1.13e-41
Log-verosimilitud -206.4160 Criterio de Akaike 486.8320
Criterio de Schwarz 584.6745 Crit. de Hannan-Quinn 526.4709
rho 0.060438 Durbin-Watson 1.162080

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 23 (X23)

Figura 117: Modelo 14.1.

Modelo 14.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y2

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-12707.3	2151.60	-5.906	5.18e-08	***
X1	6.37389	1.06772	5.970	3.90e-08	***
X17	9.16815	5.14131	1.783	0.0777	*
X25	-1.30209	0.701730	-1.856	0.0666	*
X26	2.32640	0.471566	4.933	3.35e-06	***
X33	-2.80843	0.230468	-12.19	2.85e-21	***
X35	1.10174	0.130358	8.452	2.92e-13	***

Media de la vble. dep. 23.09023 D.T. de la vble. dep. 11.26013
Suma de cuad. residuos 427.6700 D.T. de la regresión 2.099754
R-cuadrado 0.967252 R-cuadrado corregido 0.965226
F(6, 97) 477.5024 Valor p (de F) 1.13e-69
Log-verosimilitud -221.0956 Criterio de Akaike 456.1911
Criterio de Schwarz 474.7019 Crit. de Hannan-Quinn 463.6904
rho 0.054234 Durbin-Watson 1.071545

Figura 118: Modelo 14.2.

El modelo 14.1. obtiene un R^2 corregido=0.962, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 96.2%. Destacan 6 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 14.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido mayor (0.9652) y menores valores en los criterios de Schwarz, Akaike y Hannan-Quinn. Se decide analizar los

parámetros de las variables significativas en el modelo 14.2., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 14.2.: Residuos

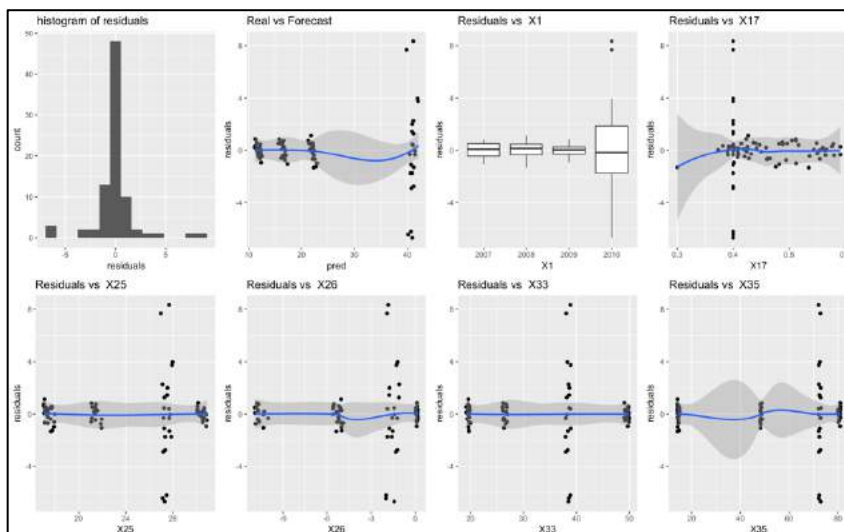


Figura 119: Residuos Modelo 14.2.

En el modelo 14.2. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 1, 17 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X1 Año	1.068	5.970	0.000	6.374	Heterocedasticidad en los residuos
X17 Aráquidico (C20) < 0,6 %	5.141	1.783	0.078	9.168	Heterocedasticidad en los residuos
X25 TMA °C	0.702	-1.856	0.067	-1.302	Si aumenta TMA en 1°C, el peso seco disminuye 1.302 g, en términos medios y caeteris paribus.
X26 tma °C	0.472	4.933	0.000	2.326	Si aumenta tma en 1°C, el peso seco aumenta 2.326 g, en términos medios y caeteris paribus.
X33 P mm	0.230	-12.186	0.000	-2.808	Si aumenta la P en 1mm, el peso seco disminuye 2.808 g, en términos medios y caeteris paribus.
X35 ET0 mm	0.130	8.452	0.000	1.102	Heterocedasticidad en los residuos

Figura 120: Variables significativas Modelo 14.2.

3. R-Studio: MLP

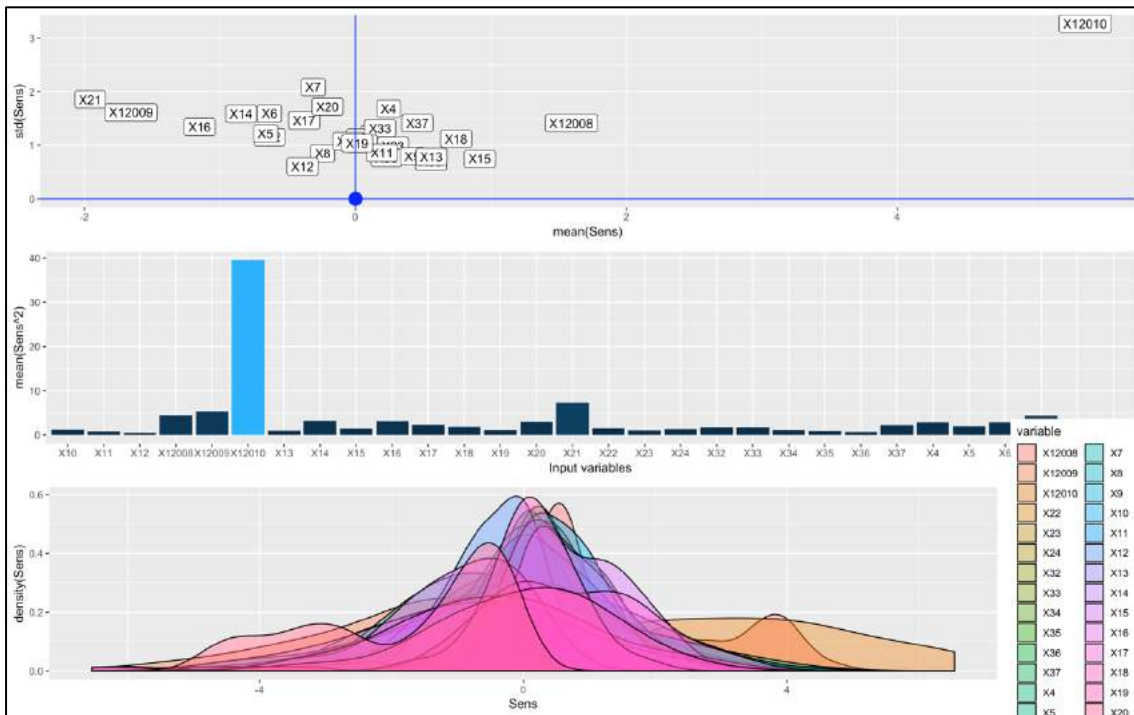


Figura 121: MLP Modelo 14.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 33 y 21.

Modelo 15: Rdto. graso/peso seco – Arbequina

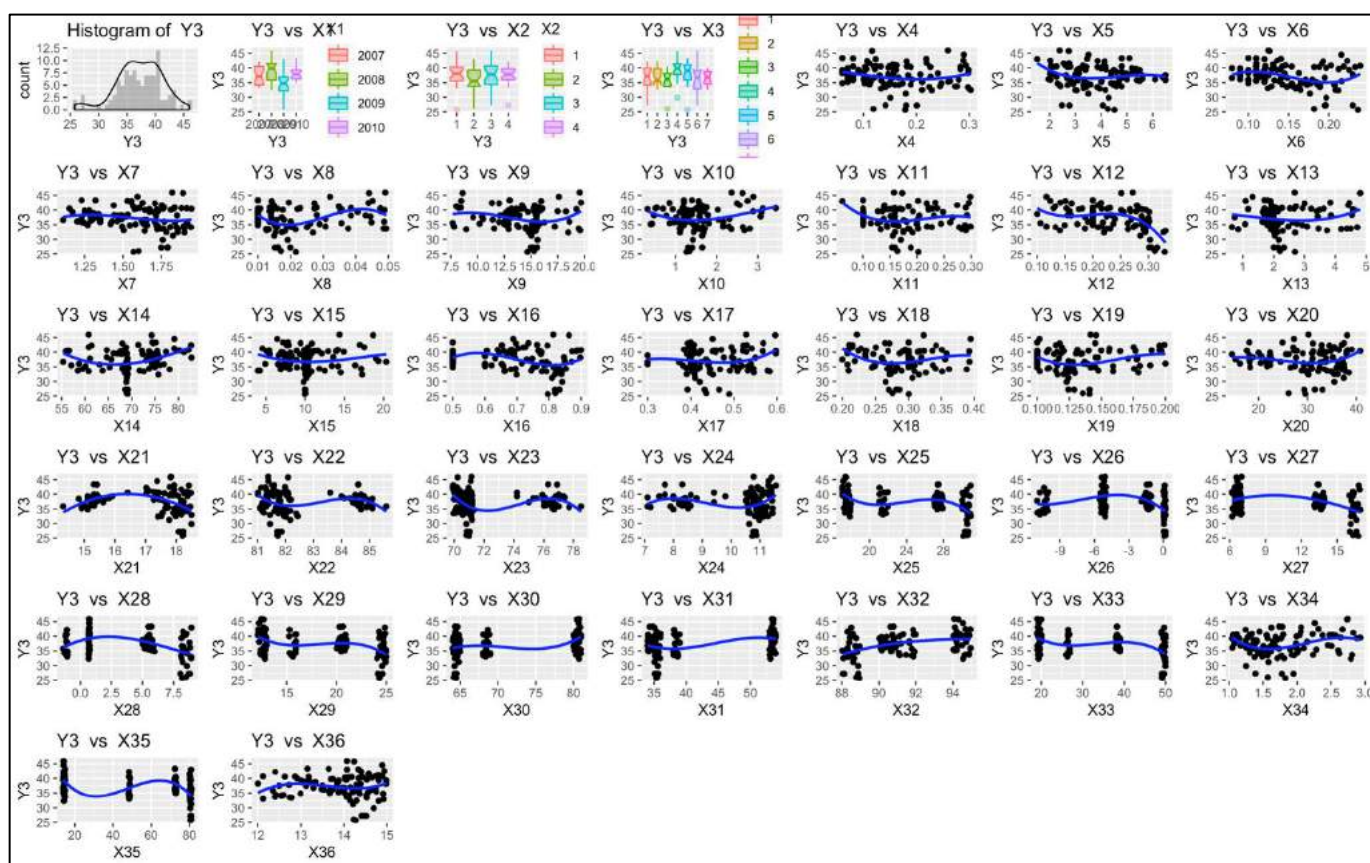


Figura 122: Modelo 15. Relación X-Y3.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y3: Rdto graso/peso seco (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El rendimiento graso en función del peso seco alcanza una media de medias mayor en 2008 (40%), seguido de 2010 (37.5%), 2007 (37%) y por último 2009 (35%).
X2	Bloque	La distribución de medias de rendimiento graso en función del peso seco es similar en los bloques 1,3 y 4 con una media de 37.5%, teniendo el bloque 4 menor variabilidad. Por debajo se encuentra el bloque 2, con una media de medias de 35%.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 4 y después el 5, obteniendo rendimientos en media de 40% y 39% respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 1,6,7,3 y 2.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	Tendencia decreciente. Se obtienen rendimientos altos, en torno a [35;45%] cuando margaroleico tiene niveles de [0.10;0.25%]
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 45%) cuando AG insat está en el rango [81;82%]
X23	AG monoinsat (%)	Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 45%) cuando AG monoinsat está en el rango [70;72%]
X24	AG poliinsat (%)	Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 45%) cuando AG poliinsat está en el rango [10.5;11.5%]
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 123: Tendencias observadas Modelo 15.

2. Modelos Gretl

Modelo 15.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y3

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-13039.2	4693.39	-2.778	0.0071 ***
X1	6.88435	2.38250	2.890	0.0052 ***
X2	-0.271010	0.347115	-0.7807	0.4377
X3	-0.183334	0.175689	-1.044	0.3005
X4	-21.6570	7.64532	-2.833	0.0061 ***
X5	-0.826801	0.474673	-1.742	0.0861 *
X6	-30.7321	12.1031	-2.539	0.0134 **
X7	-3.47267	2.62523	-1.323	0.1904
X8	117.170	51.0782	2.294	0.0249 **
X9	0.286561	0.156650	1.829	0.0718 *
X10	1.65163	0.566611	2.915	0.0048 ***
X11	1.47168	10.5087	0.1400	0.8890
X12	2.96853	7.67840	0.3866	0.7003
X13	-0.557445	0.439497	-1.260	0.2091
X14	0.0490527	0.0696104	0.7047	0.4835
X15	0.160546	0.125075	1.284	0.2037
X16	-13.7936	5.24974	-2.627	0.0107 **
X17	-14.2642	8.63871	-1.651	0.1034
X18	12.2605	9.10298	1.347	0.1826
X19	18.0013	20.0058	0.8998	0.3714
X20	0.325512	0.106904	3.043	0.0033 ***
X21	-4.01192	1.31321	-3.055	0.0032 ***
X22	-2.26769	1.30936	-1.732	0.0879 *
X23	-2.21868	0.926624	-2.394	0.0195 **
X24	-1.21199	1.17921	-1.028	0.3077
X25	0.0537974	1.30353	0.04127	0.9672
X26	-0.343398	1.38087	-0.2487	0.8044
X27	-0.340578	1.22149	-0.2788	0.7812
X28	-0.407617	1.51264	-0.2695	0.7884
X29	-1.74836	1.35927	-1.286	0.2028
X30	-1.53266	1.04354	-1.469	0.1466
X31	0.0725724	1.02716	0.07065	0.9439
X32	-1.74166	1.04927	-1.660	0.1016
X33	1.27714	0.771455	1.655	0.1025
X34	-2.39830	1.40200	-1.711	0.0918 *
X35	-0.845434	0.659122	-1.283	0.2040
X36	-0.983392	1.13797	-0.8642	0.3906

Media de la vble. dep. 37.18432 D.T. de la vble. dep. 4.003957
Suma de cuad. residuos 567.0059 D.T. de la regresión 2.909085
R-cuadrado 0.656623 R-cuadrado corregido 0.472122
F(36, 67) 3.558907 Valor p (de F) 3.55e-06
Log-verosimilitud -235.7605 Criterio de Akaike 545.5210
Criterio de Schwarz 643.3635 Crit. de Hannan-Quinn 585.1599
rho 0.238355 Durbin-Watson 1.264425

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 26 (X25)

Figura 124: Modelo 15.1.

Modelo 15.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y3

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-96.8068	1165.54	-0.08306	0.9340
X1	0.185278	0.598726	0.3136	0.7545
X4	-17.3275	6.61325	-2.620	0.0103 **
X5	-0.854365	0.415222	-2.050	0.0425 **
X6	-23.7880	10.7769	-2.207	0.0298 **
X8	107.516	36.8462	2.918	0.0044 ***
X9	0.0812682	0.133757	0.6076	0.5450
X10	0.976850	0.547681	1.784	0.0779 *
X16	-16.1111	4.53810	-3.550	0.0006 ***
X20	0.303462	0.0972277	3.121	0.0024 ***
X21	-3.78991	0.990050	-3.805	0.0003 ***
X22	-1.21221	1.14012	-1.063	0.2905
X23	-0.928470	0.626114	-1.483	0.1416
X34	0.491619	0.797875	0.6162	0.5393

Media de la vble. dep. 37.18432 D.T. de la vble. dep. 4.003957
Suma de cuad. residuos 868.6190 D.T. de la regresión 3.106658
R-cuadrado 0.473967 R-cuadrado corregido 0.397984
F(13, 90) 6.237833 Valor p (de F) 3.32e-08
Log-verosimilitud -257.9403 Criterio de Akaike 543.8806
Criterio de Schwarz 580.9021 Crit. de Hannan-Quinn 558.8791
rho 0.140618 Durbin-Watson 1.448128

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 2 (X1)

Figura 125: Modelo 15.2.

El modelo 15.1. obtiene un R^2 corregido=0.472, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 47.2%. Destacan 13 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 15.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.398). Se decide

analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 14.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 15.1.: Residuos

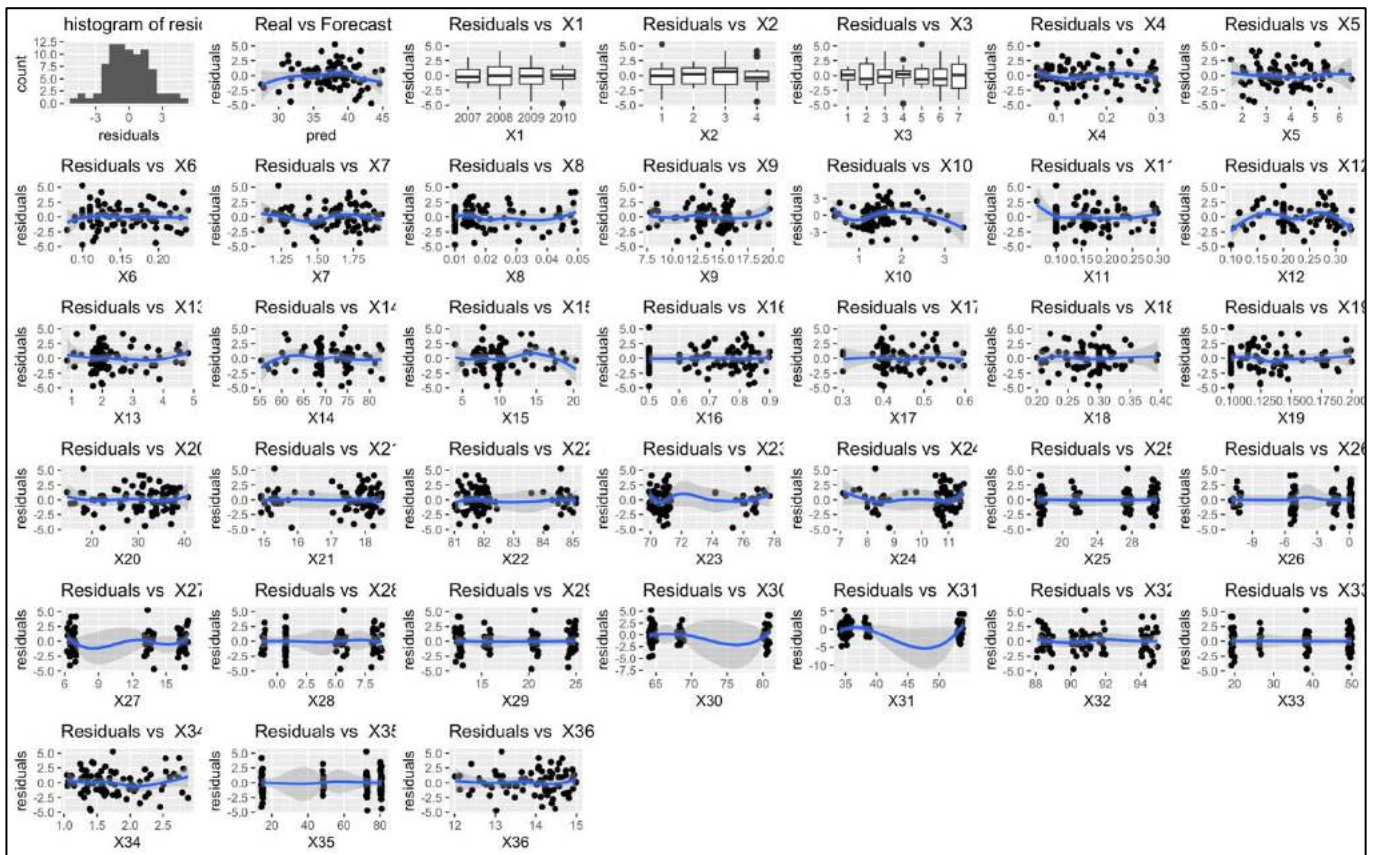


Figura 126: Residuos Modelo 15.1.

En el modelo 15.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 23, 26, 27, 28, 30, 31 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa		Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X1	Año	2.383	2.890	0.005	6.884	No tiene sentido interpretar el beta estimado de año por ser una variable factor.
X4	% ACIDEZ	7.645	-2.833	0.006	-21.657	Si se aumenta el %acidez en 1%, el rtdo graso/peso seco disminuye 21.657%, en términos medios y caeteris paribus.
X5	PERÓXIDOS	0.475	-1.742	0.086	-0.827	Si se aumentan los peróxidos en una unidad, el rtdo graso/peso seco disminuye 0.827%, en términos medios y caeteris paribus.
X6	K270	12.103	-2.539	0.013	-30.732	Si se aumenta K270 en una unidad, el rtdo graso/peso seco disminuye 30.732%, en términos medios y caeteris paribus.

X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	51.078	2.294	0.025	117.170	Si se aumenta Mirístico en un 1%, el rdto graso/peso seco aumenta 117,17%, en términos medios y caeteris paribus.
X9	Palmítico (C16) 7,5-20,0%	0.157	1.829	0.072	0.287	Si se aumenta Palmítico en un 1%, el rdto graso/peso seco aumenta 0.287%, en términos medios y caeteris paribus.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	0.567	2.915	0.005	1.652	Si se aumenta Palmitoleico en un 1%, el rdto graso/peso seco aumenta 1.652%, en términos medios y caeteris paribus.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	5.250	-2.627	0.011	-13.794	Si se aumenta Linolénico en un 1%, el rdto graso/peso seco disminuye 13.794%, en términos medios y caeteris paribus.
X20	ESTABILIDAD	0.107	3.043	0.003	0.326	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el rdto graso/peso seco aumenta 0.326%, en términos medios y caeteris paribus.
X21	AG sat (%)	1.313	-3.055	0.003	-4.012	Si aumenta AG sat en un 1%, el rdto graso/peso seco disminuye 4.012%, en términos medios y caeteris paribus.
X22	AG insat (%)	1.309	-1.732	0.088	-2.268	Si aumenta AG insat en un 1%, el rdto graso/peso seco disminuye 2.268%, en términos medios y caeteris paribus.
X23	AG monoinsat (%)	0.927	-2.394	0.019	-2.219	Heterocedasticidad en los residuos
X34	Vm	1.402	-1.711	0.092	-2.398	Si aumenta Vm una unidad, el rdto graso/peso seco disminuye 2.398%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 127: Variables significativas Modelo 15.1.

3. R-Studio: MLP

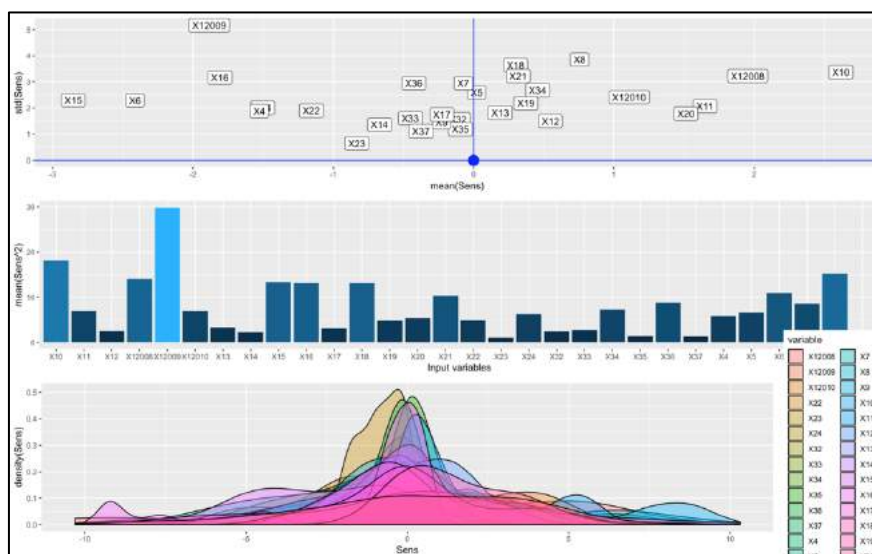


Figura 128: MLP Modelo 15.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 10, 15, 6, 8, 9, 16, 18, 21, 22, 34 y 15.

Modelo 16: Rdto. graso/peso fresco – Arbequina

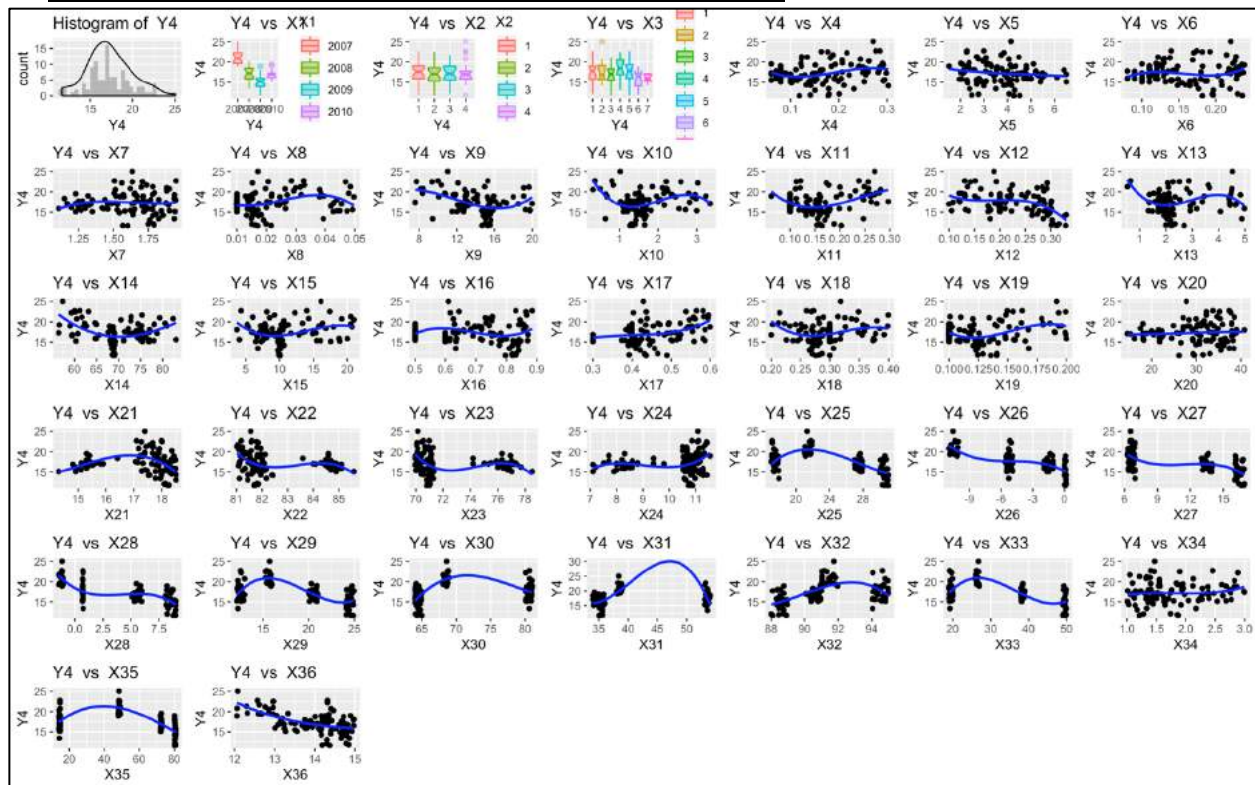


Figura 129: Modelo 16. Relación X-Y4

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y4: Rdto graso/peso fresco (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El rendimiento graso en función del peso fresco alcanza una media de medias mayor en 2007 (21%), seguido de 2008 (17%), 2010 (16.5%) y por último 2009 (15%).
X2	Bloque	La distribución de medias de rendimiento graso en función del peso fresco es similar en los bloques 2,3 y 4 con una media de 17%, teniendo el bloque 4 mayor variabilidad. Por encima se encuentra el bloque 1, con una media de medias de 17.5%.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 4 y después el 5, obteniendo rendimientos en media de 18% y 17.5% respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 1,3,2,6 y 7.
X4	% ACIDEZ	Tendencia creciente. El rto graso/peso fresco alcanza valores de hasta 25% cuando el % de acidez es de 30%.
X5	PERÓXIDOS	Tendencia decreciente. El rto graso/peso fresco disminuye a medida que aumentan los peróxidos. Alcanza su valor mas alto de 25 con 4 en peróxidos.
X6	K270	Tendencia creciente. El rto graso/peso fresco alcanza valores de hasta 25% cuando K270 es de 0.225%.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	Tendencia creciente. Cuando Palmitoleico es de 0,275 se alcanza un rendimiento graso/peso fresco alto de 25%.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	Tendencia creciente. Cuando Margaroleico es de 0,2 se alcanza un alto rendimiento de 25%.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.

X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	Tendencia creciente. Se obtienen mayores rendimientos (20-25%) cuando araquídico está en el rango [0.4;0.6%].
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	Tendencia creciente. Se obtienen mayores rendimientos (20-25%) cuando eicosenoico está en el rango [0.3;0.4%].
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	Tendencia creciente. Se obtienen mayores rendimientos (20-25%) cuando behénico está en el rango [0.175;0.2].
X20	ESTABILIDAD		Tendencia creciente. Se obtienen mayores rendimientos (20-25%) cuando la estabilidad está en el rango [30;40].
X21	AG sat (%)		Cuando AG sat está en el rango [15;16] se obtiene un rendimiento medio acotado (15;20%), sin embargo si AG sat está en el rango [17;18%], se obtienen rendimientos más altos (25%) pero también se obtienen bajos (12.5%), obteniendo una mayor variabilidad.
X22	AG insat (%)		Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 25%) cuando AG insat está en el rango [81;82%]
X23	AG monoinsat (%)		Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 25%) cuando AG monoinsat está en el rango [70;72%]
X24	AG poliinsat (%)		Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 25%) cuando AG poliinsat está en el rango [10.5;11.5%]
X25	TMA °C		Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 25%) cuando TMA está alrededor de 22°C.
X26	tma °C		Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 25%) cuando tma está alrededor de -10.5°C.
X27	Tmm °C		Se obtienen mayores valores de rendimiento (hasta 25%) cuando Tmm está en el rango [6;7.5°C].
X28	tmm °C		Se obtienen mayores valores de rendimiento [20;25%] cuando tmm está alrededor de -1.25°C.
X29	TMM °C		Se obtienen mayores valores de rendimiento [20;25%] cuando TMM está alrededor de 15.2°C.
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		Tendencia creciente. El rendimiento graso en función del peso seco alcanza valores mayores [15;25%] cuando HMM está en el rango [90;92%], después decrece.
X33	P mm		Se obtienen mayores valores de rendimiento [20;25%] cuando TMM está alrededor de 25.2°C.
X34	Vm m/s		No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm		Se obtienen mayores valores de rendimiento [20;25%] cuando ET0 está alrededor de 50 mm.
X36	Rad		Tendencia decreciente. Se obtienen mayores valores de rendimiento [20;25%] cuando Rad está alrededor de 12.

Figura 130: Tendencias observadas Modelo 16.

2. Modelos Gretl

Modelo 16.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y4

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	5911.62	2316.71	2.552	0.0130 **
X1	-2.89392	1.16127	-2.492	0.0152 **
X2	-0.0530477	0.169410	-0.3131	0.7552
X3	-0.105480	0.0940152	-1.112	0.2699
X4	0.610336	4.22942	0.1443	0.8857
X5	-0.353324	0.227672	-1.552	0.1254
X6	-7.38095	5.35970	-1.377	0.1731
X7	-0.637544	1.51079	-0.4220	0.6744
X8	-12.8771	23.8167	-0.5407	0.5905
X9	-0.0613766	0.0946756	-0.6483	0.5190
X10	0.285149	0.359059	0.7942	0.4299
X11	-1.82308	5.05332	-0.3608	0.7194
X12	-0.782773	4.07174	-0.1922	0.8481
X13	-0.0707519	0.280705	-0.2521	0.8018
X14	-0.102726	0.0355683	-2.888	0.0052 ***
X15	-0.121718	0.0566774	-2.148	0.0354 **
X16	-4.79942	2.66203	-1.802	0.0760 *
X17	-2.57938	4.56244	-0.5654	0.5737
X18	13.5033	5.19684	2.598	0.0115 **
X19	-11.1293	9.22087	-1.207	0.2317
X20	-0.0466800	0.0563649	-0.8283	0.4104
X21	-0.219441	0.587847	-0.3733	0.7101
X22	-0.647121	0.841681	-0.7689	0.4446
X23	0.0627538	0.589001	0.1065	0.9155
X24	0.290375	0.721564	0.4024	0.6887
X25	-0.649306	0.681118	-0.9533	0.3439
X26	1.31161	0.782543	1.676	0.0904 *
X27	-0.552235	0.665847	-0.8294	0.4098
X28	-0.663309	0.824627	-0.8044	0.4240
X29	-0.288135	0.663099	-0.4345	0.6653
X30	0.346335	0.595737	0.5814	0.5630
X31	-0.289162	0.589806	-0.4903	0.6255
X32	0.0216962	0.687102	0.03158	0.9749
X33	-0.0905669	0.446719	-0.2027	0.8400
X34	0.862839	0.692468	1.246	0.2171
X35	0.307990	0.317305	0.9706	0.3352
X36	-0.684812	0.579837	-1.181	0.2418

Media de la vble. dep. 17.24455 D.T. de la vble. dep. 2.595028
Suma de cuad. residuos 160.3262 D.T. de la regresión 1.546910
R-cuadrado 0.768856 R-cuadrado corregido 0.644659
F(36, 67) 6.190614 Valor p (de F) 7.94e-11
Log-verosimilitud -170.0762 Criterio de Akaike 414.1525
Criterio de Schwarz 511.9949 Crit. de Hannan-Quinn 453.7913
rho 0.004206 Durbin-Watson 1.536496

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 33 (X32)

Figura 131: Modelo 16.1.

Modelo 16.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y4

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	1402.38	994.078	1.410	0.1619
X1	-0.684659	0.495091	-1.383	0.1699
X14	-0.0824105	0.0318171	-2.590	0.0111 **
X15	-0.0889369	0.0483630	-1.839	0.0690 *
X16	-8.09447	2.03788	-3.972	0.0001 ***
X18	2.99004	4.02673	0.7425	0.4595
X26	-0.417907	0.113102	-3.695	0.0004 ***

Media de la vble. dep. 17.24455 D.T. de la vble. dep. 2.595028
Suma de cuad. residuos 270.2028 D.T. de la regresión 1.669010
R-cuadrado 0.610445 R-cuadrado corregido 0.586349
F(6, 97) 25.33370 Valor p (de F) 6.64e-18
Log-verosimilitud -197.2183 Criterio de Akaike 408.4365
Criterio de Schwarz 426.9473 Crit. de Hannan-Quinn 415.9358
rho -0.042143 Durbin-Watson 1.708041

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 19 (X18)

Figura 132: Modelo 16.2.

El modelo 16.1. obtiene un R^2 corregido=0.645, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 64.47%. Destacan 6 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 16.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.586). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 16.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 16.1.: Residuos

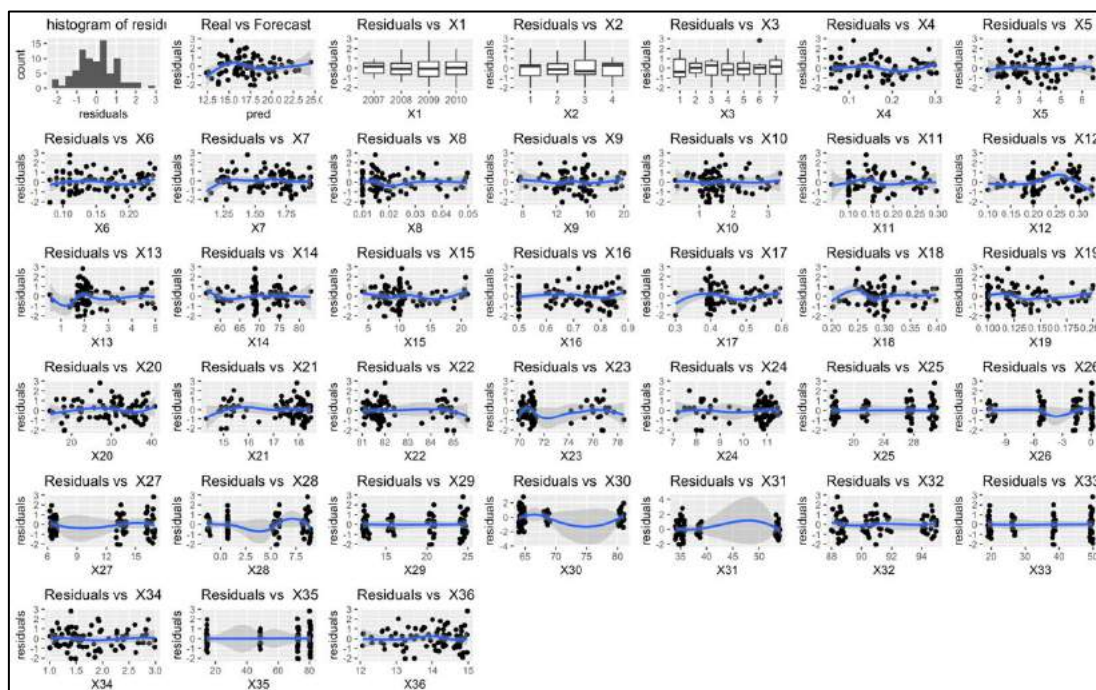


Figura 133: Residuos Modelo 16.1.

En el modelo 16.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 27, 28, 30, 31 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación	
X1	Año	1.161	-2.492	0.015	-2.894	No tiene sentido interpretar el beta estimado de año, por tratarse de una variable factor.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	0.036	-2.888	0.005	-0.103	Si se aumenta Oleico en un 1%, el rdto graso/peso fresco disminuye 0.103%, en términos medios y caeteris paribus.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	0.057	-2.148	0.035	-0.122	Si se aumenta Linoleico en un 1%, el rdto graso/peso fresco disminuye 0.122%, en términos medios y caeteris paribus.
X16	Linolénico < 0,9 %	2.663	-1.802	0.076	-4.799	Si se aumenta Linolénico en un 1%, el rdto graso/peso fresco disminuye 4.799%, en términos medios y caeteris paribus.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	5.197	2.598	0.012	13.503	Si se aumenta Eicosenoico en un 1%, el rdto graso/peso fresco aumenta 13.503%, en términos medios y caeteris paribus.

X26	tma °C	0.783	1.676	0.098	1.312	Si aumenta tma en un 1°C, el rdto graso/peso seco aumenta 1.312%, en términos medios y caeteris paribus.
-----	--------	-------	-------	-------	-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 134: Variables significativas Modelo 16.1.

3. R-Studio: MLP

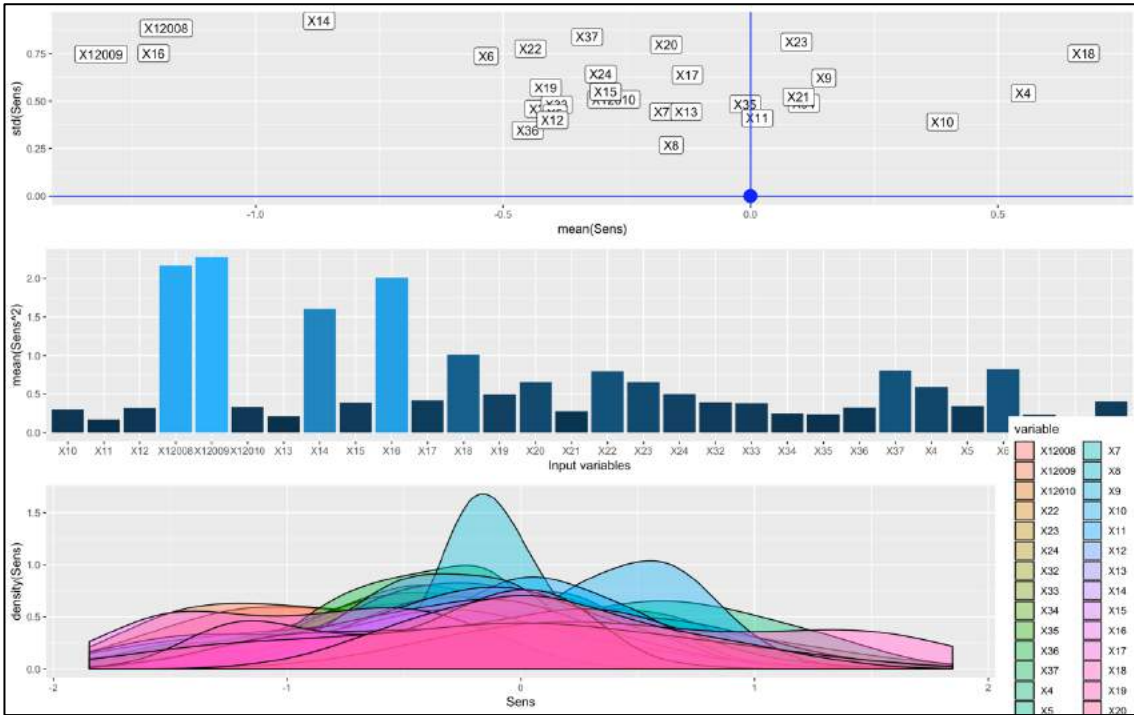


Figura 135: MLP Modelo 16.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 35, 7, 14, 15, 16, 18, 17, 19, 20, 22, 23, 24.

Modelo 17: N° frutos/olivo – Arbequina

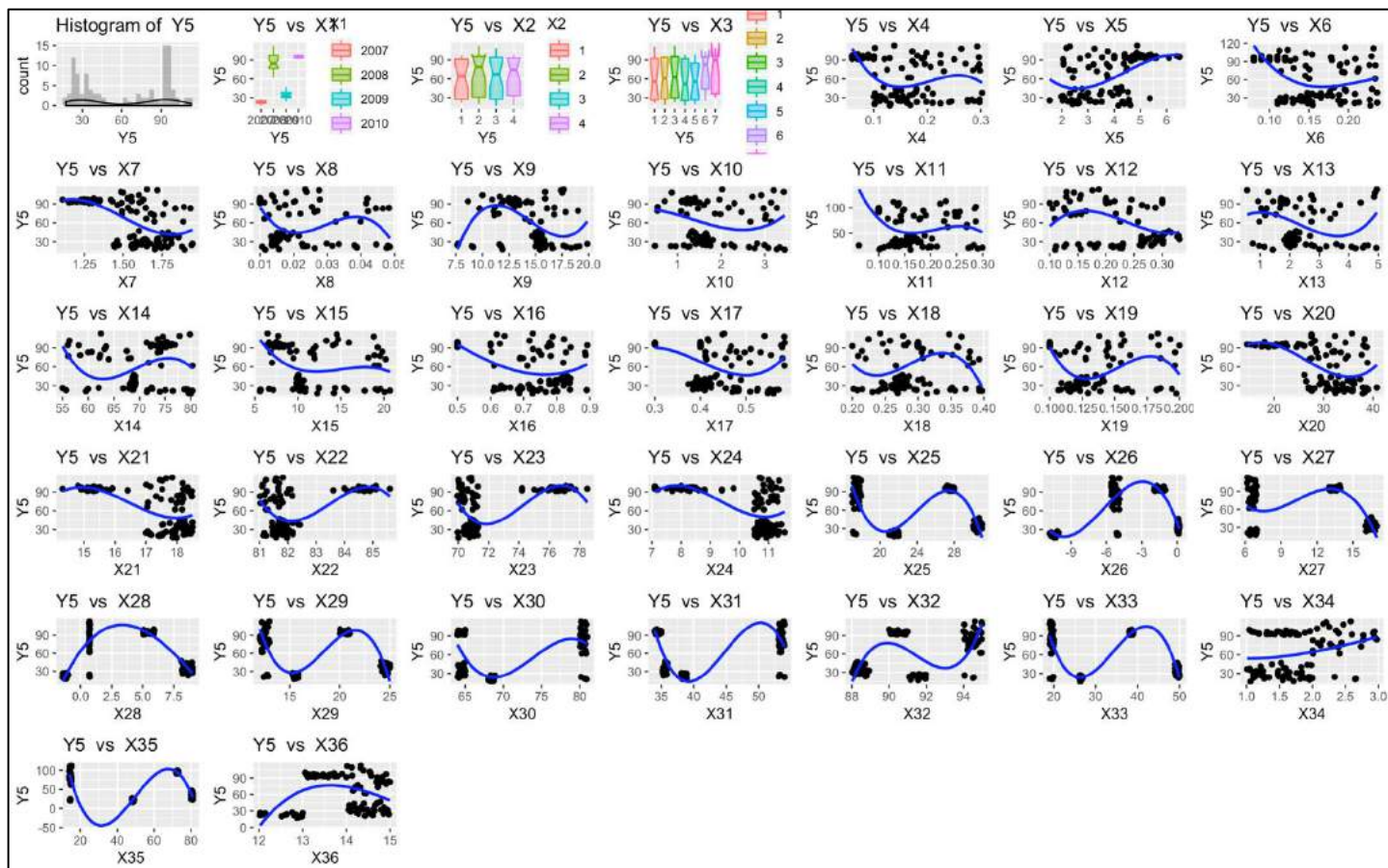


Figura 136: Modelo 17. Relación X-Y5.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y5: N° frutos/olivo		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El n° frutos por olivo alcanza una media de medias mayor en 2010 (90), seguido de 2008 (88), 2009 (32) y por último 2007 (28).
X2	Bloque	La distribución de medias de rendimiento graso en función del peso seco es similar en los bloques 2 y 4 con una media de 75, teniendo el bloque 4 menor variabilidad. Por debajo se encuentra el bloque 3, con una media de medias de 66. Por último, se encuentra el bloque 1 con una media de medias de 60 frutos por olivo.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 6 y el 7, obteniendo número de frutos por olivo de 90 y 87 respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 3,2,1,5 y 4.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.

X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C		No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C		No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		Tendencia creciente. Cuando P se encuentra en el rango [2;3 m/s], el número de frutos por olivo es alto y está en el rango [60;90]
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 137: Tendencias observadas Modelo 17.

2. Modelos Gretl

Modelo 17.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y5

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-119260	11811.6	-10.10	4.33e-15	***
X1	59.2868	5.96652	9.937	8.29e-15	***
X2	-0.153492	0.953403	-0.1610	0.8726	
X3	-0.111628	0.561602	-0.1988	0.8430	
X4	13.3513	22.9770	0.5811	0.5631	
X5	-0.443240	1.30919	-0.3386	0.7360	
X6	91.4977	36.6247	2.498	0.0149	**
X7	-5.78748	9.35104	-0.6189	0.5381	
X8	-119.044	128.318	-0.9277	0.3569	
X9	-0.276373	0.519659	-0.5318	0.5966	
X10	-0.255379	2.02812	-0.1259	0.9002	
X11	-37.9962	26.6227	-1.427	0.1582	
X12	-2.85745	23.6109	-0.1210	0.9040	
X13	2.57887	1.34977	1.911	0.0603	*
X14	0.260565	0.199510	1.306	0.1960	
X15	-0.570509	0.322888	-1.767	0.0818	*
X16	20.7443	16.8877	1.228	0.2236	
X17	-20.5797	25.4202	-0.8096	0.4210	
X18	3.57114	27.3407	0.1306	0.8965	
X19	34.0158	50.9073	0.6682	0.5063	
X20	-0.113627	0.323584	-0.3512	0.7266	
X21	-0.742665	3.50573	-0.2118	0.8329	
X22	-0.823940	3.73514	-0.2206	0.8261	
X23	1.00965	3.22895	0.3127	0.7555	
X24	4.96699	4.09461	1.213	0.2294	
X25	5.01800	3.70979	1.353	0.1807	
X26	-9.17121	3.52368	-2.603	0.0114	**
X27	2.81909	3.77207	0.7474	0.4575	
X28	-2.22751	4.13879	-0.5382	0.5922	
X29	5.36964	3.84137	1.398	0.1668	
X30	2.08553	3.76120	0.5545	0.5811	
X31	0.349056	3.68654	0.09468	0.9248	
X32	-0.518142	3.58155	-0.1447	0.8854	
X33	-1.67095	2.40453	-0.6949	0.4895	
X34	3.27072	3.46458	0.9440	0.3485	
X35	-1.76213	1.97984	-0.8900	0.3766	
X36	-4.77028	3.96509	-1.203	0.2332	
Media de la vble. dep.	62.71184	D.T. de la vble. dep.	32.24072		
Suma de cuad. residuos	5281.122	D.T. de la regresión	8.878216		
R-cuadrado	0.950674	R-cuadrado corregido	0.924170		
F(36, 67)	35.86941	Valor p (de F)	8.67e-32		
Log-verosimilitud	-351.7998	Criterio de Akaike	777.5995		
Criterio de Schwarz	875.4420	Crit. de Hannan-Quinn	817.2384		
rho	0.158007	Durbin-Watson	1.298314		

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 32 (X31)

Figura 138: Modelo 17.1.

Modelo 17.2.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y5

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-76715.9	10671.6	-7.189	1.30e-10	***
X1	38.2020	5.30685	7.199	1.24e-10	***
X6	74.3274	73.1367	1.016	0.3120	
X13	-0.127406	2.81396	-0.04528	0.9640	
X15	0.833952	0.759543	1.098	0.2749	
X26	-6.95366	1.33564	-5.206	1.00e-06	***
Media de la vble. dep.	62.71184	D.T. de la vble. dep.	32.24072		
Suma de cuad. residuos	61345.10	D.T. de la regresión	25.01940		
R-cuadrado	0.427028	R-cuadrado corregido	0.397795		
F(5, 98)	14.60762	Valor p (de F)	1.10e-10		
Log-verosimilitud	-479.3234	Criterio de Akaike	970.6467		
Criterio de Schwarz	986.5130	Crit. de Hannan-Quinn	977.0746		
rho	-0.471056	Durbin-Watson	2.630790		

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 14 (X13)

Figura 139: Modelo 17.2.

El modelo 17.1. obtiene un R^2 corregido=0.924, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 92.42%. Destacan 5 variables explicativas

significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 17.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R2 corregido menor (0.398). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 17.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 17.1.: Residuos

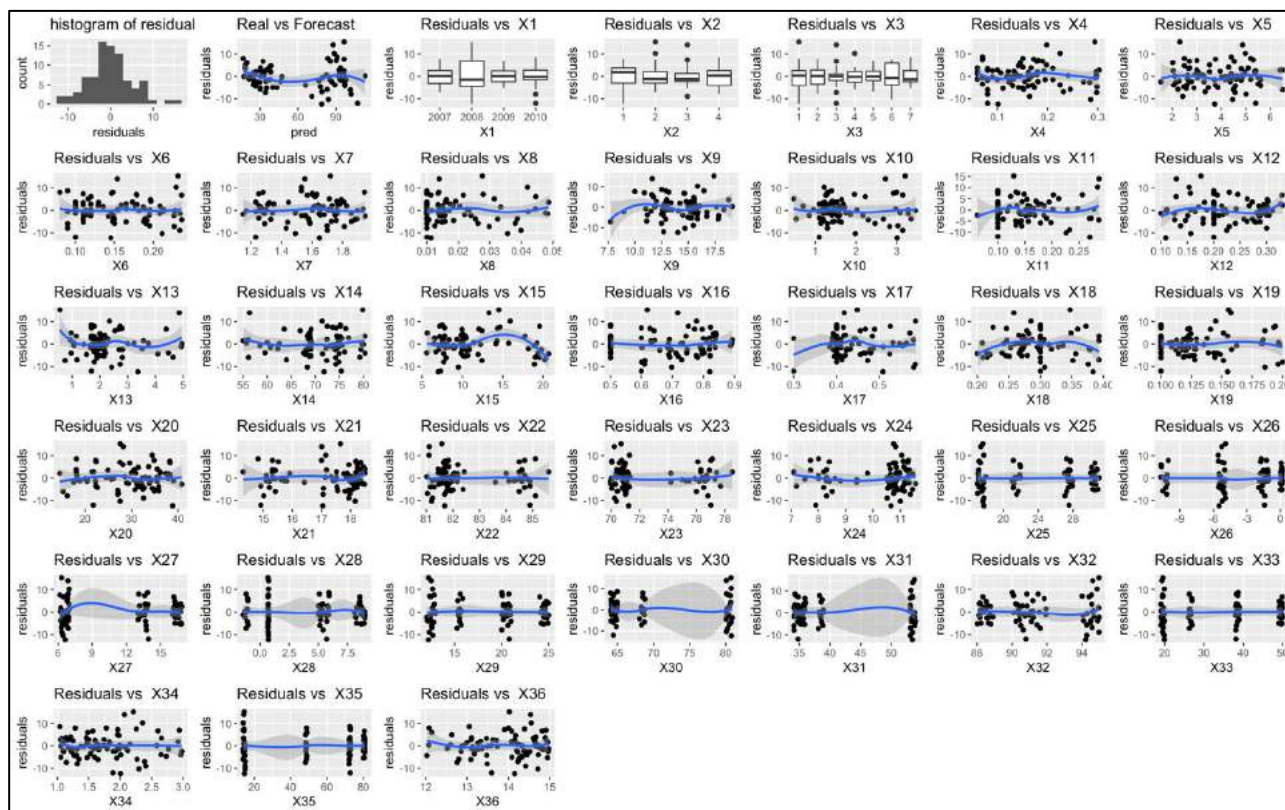


Figura 140: Residuos Modelo 17.1.

En el modelo 17.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 17, 27, 28, 30, 31 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X1 Año	5.967	9.937	8.29E-15	59.287	No tiene sentido interpretar el beta estimado de año, por tratarse de una variable factor.
X6 K270	36.625	2.498	0.015	91.498	Si se aumenta K270 en una unidad, el nº frutos/olivo aumenta 91.498, en términos medios y caeteris paribus.
X13 Esteárico (C18) 0,5-5,0%	1.350	1.911	0.060	2.579	Si se aumenta Esteárico en un 1%, el nº frutos/olivo aumenta 2.579, en términos medios y caeteris paribus.
X15 Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	0.323	-1.767	0.082	-0.571	Si se aumenta Linoleico en un 1%, el nº frutos/olivo disminuye 0.571, en términos medios y caeteris paribus.
X26 tma °C	3.524	-2.603	0.011	-9.171	Si se aumenta tma en un 1°C, el nº frutos/olivo disminuye 9.171, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 141: Variables significativas Modelo 17.1.

3. R-Studio: MLP

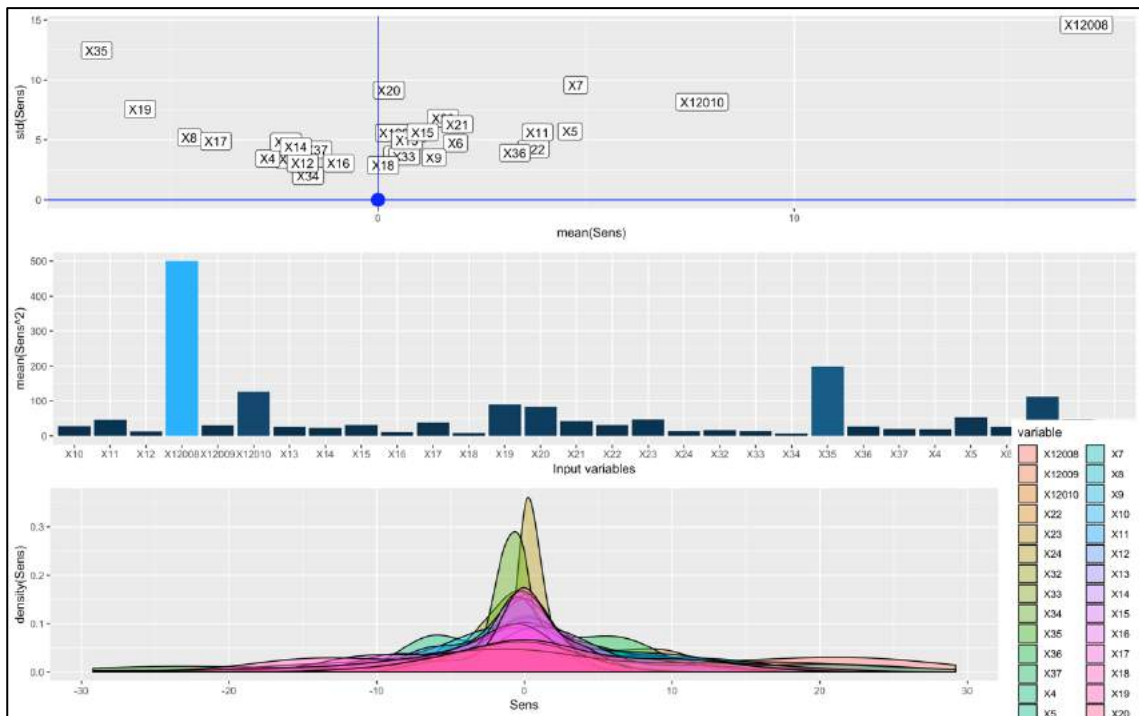


Figura 142: MLP Modelo 17.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 35 y 7.

Modelo 18: Contenido aceite/aceituna – Arbequina

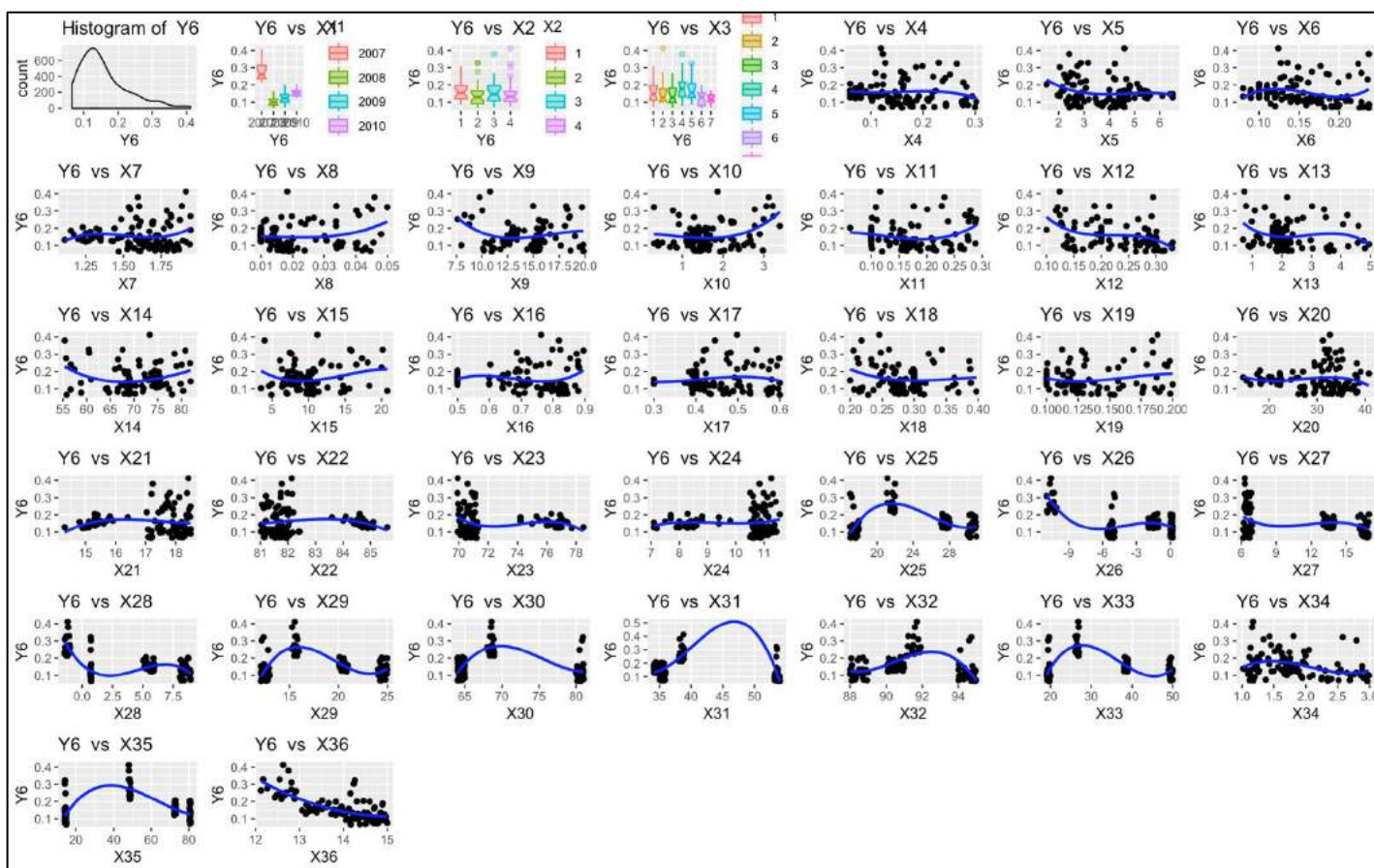


Figura 143: Modelo 18. Relación X-Y6.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y6: aceite/aceituna (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El contenido de aceite por aceituna alcanza una media de medias mayor en 2007 (28%), seguido de 2010 (16%), 2009 (12%) y por último 2008 (10%).
X2	Bloque	La distribución de medias de cantidad de aceite por aceituna es similar en los bloques 1 y 3 con una media de 14%, teniendo el bloque 3 mayor variabilidad. Por debajo se encuentran los bloques 2 y 4, con una media de medias de 13%, y teniendo mayor variabilidad el 2.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 4 y después el 5, obteniendo rendimientos en media de 18% y 15% respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 1,6,2,3 y 7.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando K232 está en el rango [1.50;2]
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando Mirístico está en el rango [0.03;0.05%]
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	Tendencia decreciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando Palmitico está en el rango [7.5;10%]
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando Palmitoleico está en el rango [2.8;3.5%]
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando Linolénico está en el rango [0.7;0.9%]
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando Eicosenoico está en el rango [0.20;0.27%]
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	Tendencia dedcreciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30%) cuando Vm está en el rango [1;1.7m/s]
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	Tendencia decreciente. Se alcanzan mayores valores de aceite/aceituna (30-40%) cuando Rad está en el rango [12;13]

Figura 144: Tendencias observadas Modelo 18.

2. Modelos Gretl

Modelo 18.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y6

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	230.520	49.7942	4.629	1.73e-05 ***
X1	-0.115813	0.0248536	-4.660	1.55e-05 ***
X2	0.000611030	0.00355955	0.1717	0.8642
X3	0.00190966	0.00198094	0.9640	0.3385
X4	-0.0997746	0.0993888	-1.004	0.3190
X5	-0.00158469	0.00508230	-0.3118	0.7562
X6	-0.252841	0.140816	-1.796	0.0771 *
X7	-0.0123008	0.0334747	-0.3675	0.7144
X8	1.47684	0.490368	3.012	0.0037 ***
X9	-0.00130575	0.00179179	-0.7287	0.4687
X10	0.00880779	0.00786765	1.119	0.2669
X11	-0.141174	0.0887334	-1.591	0.1163
X12	-0.217387	0.0891602	-2.438	0.0174 **
X13	-0.0138201	0.00439138	-3.147	0.0025 ***
X14	0.000532616	0.000824145	0.6463	0.5203
X15	-0.00285945	0.00148875	-1.921	0.0590 *
X16	-0.110298	0.0626920	-1.759	0.0831 *
X17	-0.173832	0.0847712	-2.051	0.0442 **
X18	-0.107842	0.104548	-1.032	0.3060
X19	-0.0358332	0.162612	-0.2204	0.8263
X20	0.00173406	0.00134381	1.290	0.2013
X21	0.0156892	0.0135740	1.156	0.2519
X22	0.00642201	0.0127614	0.5032	0.6164
X23	0.0130872	0.0116447	1.124	0.2651
X24	0.0292452	0.0145362	2.012	0.0483 **
X25	0.000554266	0.0141638	0.03913	0.9689
X26	0.0204902	0.0125625	1.631	0.1076
X27	-0.00816240	0.0121775	-0.6703	0.5050
X28	0.00848768	0.0156455	0.5425	0.5893
X29	-0.0148618	0.0150011	-0.9907	0.3254
X30	-0.00812080	0.0117174	-0.6931	0.4907
X31	-0.00298577	0.0130503	-0.2288	0.8197
X32	0.0162222	0.0129326	1.254	0.2141
X33	-0.00957977	0.00963149	-0.9946	0.3235
X34	-0.00600024	0.0136236	-0.4404	0.6610
X35	0.00607328	0.00736439	0.8247	0.4125
X36	0.00782812	0.0141358	0.5538	0.5816

Media de la vble. dep. 0.157239 D.T. de la vble. dep. 0.071519
Suma de cuad. residuos 0.070478 D.T. de la regresión 0.032433
R-cuadrado 0.866225 R-cuadrado corregido 0.794346
F(36, 67) 12.05114 Valor p (de F) 6.16e-18
Log-verosimilitud 231.8664 Criterio de Akaike -389.7328
Criterio de Schwarz -291.8904 Crit. de Hannan-Quinn -350.0940
rho 0.010035 Durbin-Watson 1.448293

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 26 (X25)

Figura 145: Modelo 18.1.

Modelo 18.2

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y6

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	173.276	19.2771	8.989	2.60e-14 ***
X1	-0.0859064	0.00957107	-8.976	2.77e-14 ***
X6	-0.342309	0.172588	-1.983	0.0502 *
X8	-0.599521	0.604326	-0.9920	0.3237
X12	-0.100723	0.104377	-0.9650	0.3370
X13	-0.0145004	0.00565908	-2.562	0.0120 **
X15	0.000389794	0.00170326	0.2289	0.8195
X16	-0.113332	0.0709398	-1.598	0.1135
X17	-0.438472	0.101204	-4.333	3.69e-05 ***
X24	-0.0170375	0.00787265	-2.164	0.0330 **

Media de la vble. dep. 0.157239 D.T. de la vble. dep. 0.071519
Suma de cuad. residuos 0.225019 D.T. de la regresión 0.048927
R-cuadrado 0.572890 R-cuadrado corregido 0.531996
F(9, 94) 14.00930 Valor p (de F) 4.68e-14
Log-verosimilitud 171.5005 Criterio de Akaike -323.0009
Criterio de Schwarz -296.5570 Crit. de Hannan-Quinn -312.2877
rho -0.150888 Durbin-Watson 1.636993

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 16 (X15)

Figura 146: Modelo 18.2.

El modelo 18.1. obtiene un R^2 corregido=0.7943, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 79.43%. Destacan 9 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 18.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.532). Se decide

analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 18.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 18.1.: Residuos



Figura 147: Residuos Modelo 18.1.

En el modelo 18.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 23, 27, 28, 30, 31 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa		Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X1	Año	0.025	-4.660	1.55E-05	-0.116	No tiene sentido interpretar el beta estimado de año, por tratarse de una variable factor.
X6	K270	0.141	-1.796	0.077	-0.253	Si se aumenta K270 en una unidad, el contenido de aceite por aceituna disminuye 25.3%, en términos medios y caeteris paribus.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	0.490	3.012	0.004	1.477	Si se aumenta Mirístico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna aumenta 147.7%, en términos medios y caeteris paribus.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	0.089	-2.438	0.017	-0.217	Si se aumenta Margaroleico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 21.7%, en términos medios y caeteris paribus.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	0.004	-3.147	0.002	-0.014	Si se aumenta Esteárico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 1.4%, en términos medios y caeteris paribus.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	0.001	-1.921	0.059	-0.003	Si se aumenta Linoleico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 0.3%, en términos medios y caeteris paribus.

X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	0.063	-1.759	0.083	-0.110	Si se aumenta Linolénico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 1.1%, en términos medios y caeteris paribus.
X17	Araquídico (C20) < 0,6 %	0.085	-2.051	0.044	-0.174	Si se aumenta Araquídico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 17.4%, en términos medios y caeteris paribus.
X24	AG poliinsat (%)	0.015	2.012	0.048	0.029	Si se aumenta AG poliinsat en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 2.9%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 148: Variables significativas Modelo 18.1.

3. R-Studio: MLP

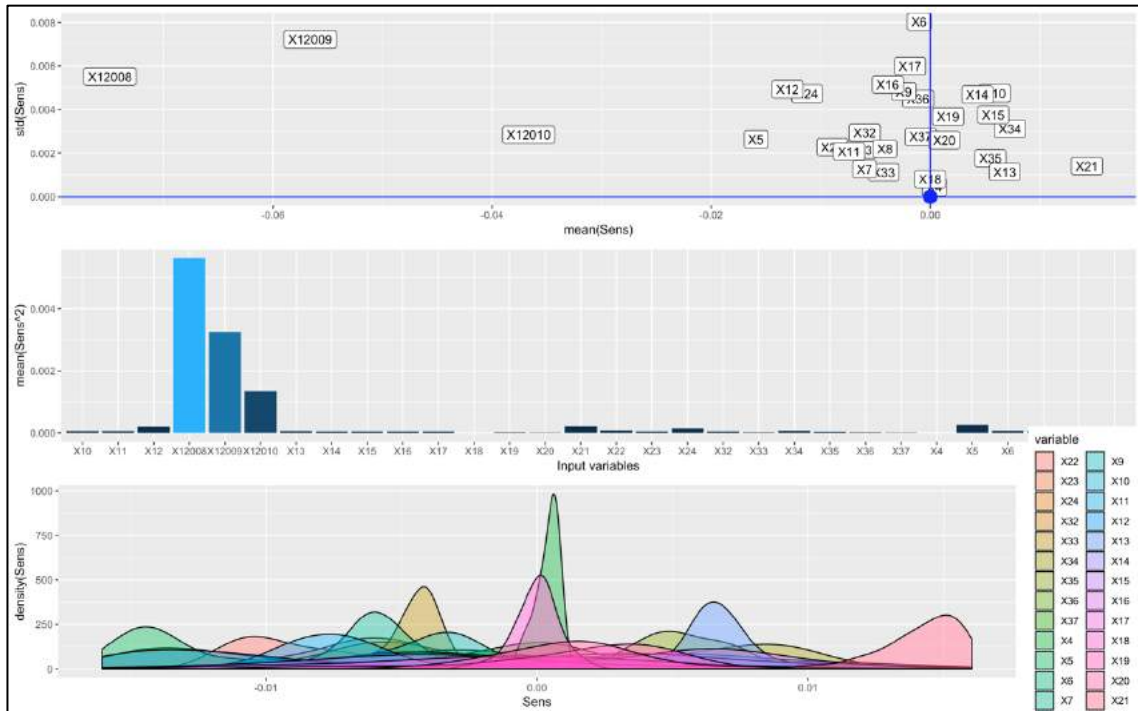


Figura 149: MLP Modelo 18.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12.

Modelo 19: %crecimiento longitud brote– Arbequina

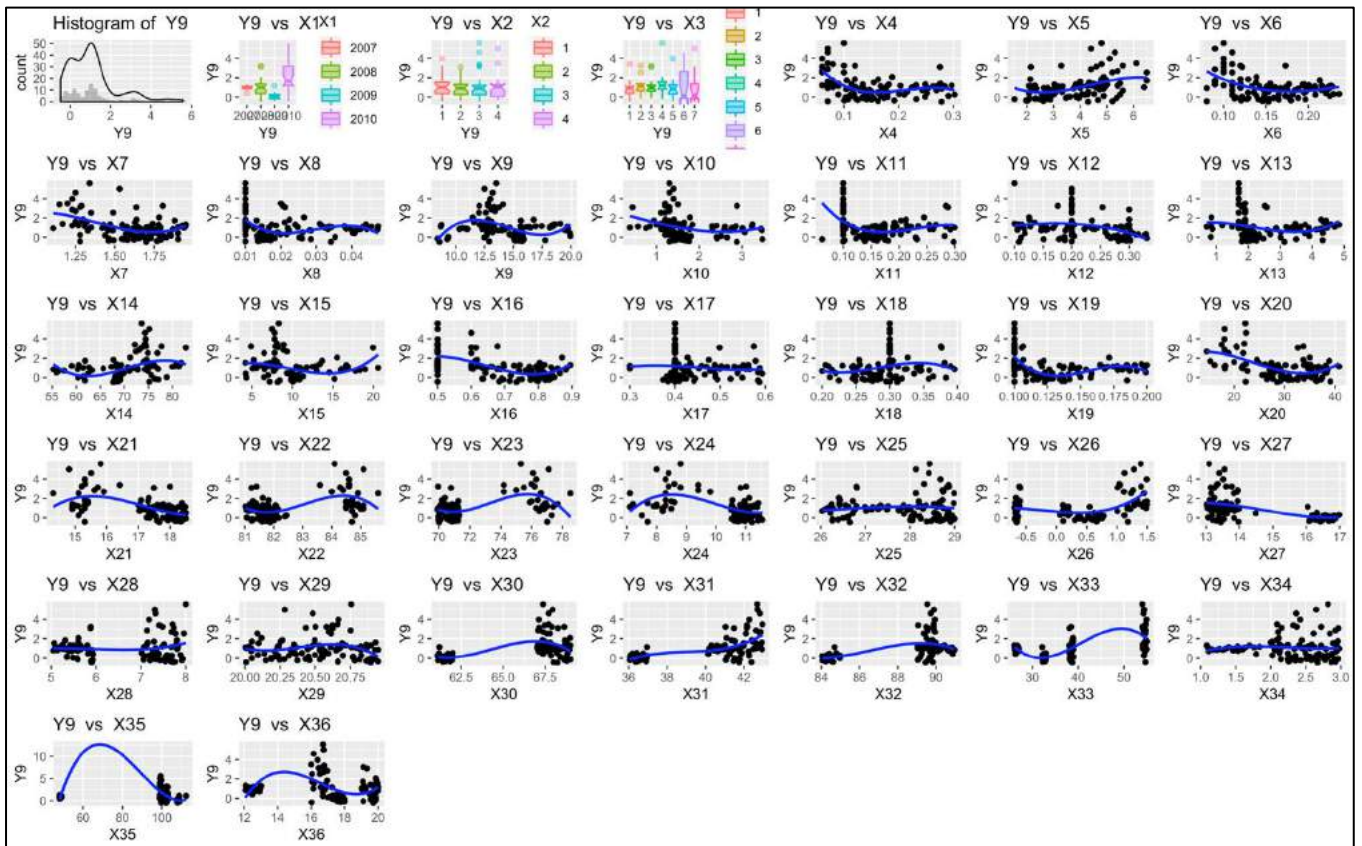


Figura 150: Modelo 19. Relación X-Y9

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y9: % crecimiento longitud brote	Tendencias Observadas X-Y
X1 Año	El % crecimiento de longitud de brote alcanza una media de medias mayor en 2010 (180%), seguido de 2008 (100%) y 2007 (100%) y por último 2009 (10%).
X2 Bloque	La distribución de medias de % crecimiento de longitud de brote es mayor en el bloque 1 (100%), seguido del bloque 4 (91%), después el bloque 2 (90%) y por último el bloque 3 (98%).
X3 Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 4 y el 2, obteniendo un % crecimiento de longitud de brote de 120% y 100% respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 3,5,1,7 y 6.
X4 % ACIDEZ	Tendencia decreciente. Se alcanzan mayores valores de % crecimiento de longitud de brote (200%-400%) cuando el % de acidez se encuentra en el rango [0.05;0.1%]
X5 PERÓXIDOS	Tendencia creciente. Se alcanzan mayores valores de % crecimiento de longitud de brote (200%-400%) cuando los peróxidos se encuentran en el rango [4.5;5.5%]
X6 K270	Tendencia decreciente. Se alcanzan mayores valores de % crecimiento de longitud de brote (200%-400%) cuando K270 se encuentra en el rango [0.075;0.125%]
X7 K232	No se observa tendencia clara.
X8 Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9 Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10 Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11 Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.

X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara.
X26	tma °C	No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara.
X31	hmm %	No se observa tendencia clara.
X32	HMM %	No se observa tendencia clara.
X33	P mm	No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s	No se observa tendencia clara.
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	No se observa tendencia clara.

Figura 151: Tendencias observadas Modelo 19.

2. Modelos Gretl

Modelo 19.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y9

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-7240.04	4897.35	-1.478	0.1440
X1	3.60664	2.43045	1.484	0.1425
X2	-0.0498884	0.0974974	-0.5117	0.6106
X3	0.101982	0.0611339	1.668	0.0999 *
X4	-3.51654	2.39682	-1.467	0.1470
X5	-0.148714	0.124461	-1.195	0.2364
X6	8.20218	4.51315	1.817	0.0736 *
X7	0.529968	0.868376	0.6103	0.5437
X8	15.5366	18.8898	0.8225	0.4137
X9	0.0375793	0.0451082	0.8331	0.4078
X10	-0.283108	0.222830	-1.271	0.2083
X11	3.79358	2.80616	1.352	0.1810
X12	-2.32726	2.26172	-1.029	0.3072
X13	-0.113605	0.145172	-0.7826	0.4366
X14	0.0282288	0.0197567	1.429	0.1577
X15	0.0187482	0.0328564	0.5706	0.5702
X16	-1.09109	1.69977	-0.6419	0.5231
X17	0.839982	2.62634	0.3198	0.7501
X18	4.54772	3.30948	1.374	0.1740
X19	-0.00968936	5.04792	-0.001919	0.9985
X20	0.00892415	0.0324039	0.2754	0.7839
X21	-0.613487	0.390089	-1.573	0.1205
X22	0.0740787	0.368063	0.2013	0.8411
X23	-0.441624	0.310389	-1.423	0.1594
X24	0.662678	0.393900	1.682	0.0972 *
X25	-0.149865	0.368710	-0.4065	0.6857
X26	0.297775	0.635816	0.4683	0.6411
X27	-0.662796	0.329449	-2.012	0.0483 **
X28	-0.316341	0.434773	-0.7276	0.4694
X29	-0.371425	0.396056	-0.9378	0.3517
X30	0.165434	0.362944	0.4558	0.6500
X31	-0.0466992	0.332942	-0.1403	0.8889
X32	0.523414	0.371604	1.409	0.1636
X33	-0.202871	0.233028	-0.8706	0.3871
X34	0.0163556	0.364633	0.04485	0.9644
X35	0.0477487	0.0429848	1.111	0.2706
X36	-0.427865	0.336248	-1.272	0.2076

Media de la vble. dep. 1.052814 D.T. de la vble. dep. 1.192624
Suma de cuad. residuos 54.83694 D.T. de la regresión 0.904689
R-cuadrado 0.625692 R-cuadrado corregido 0.424572
F(36, 67) 3.111031 Valor p (de F) 0.000029
Log-verosimilitud -114.2882 Criterio de Akaike 302.5764
Criterio de Schwarz 400.4189 Crit. de Hannan-Quinn 342.2153
rho -0.072487 Durbin-Watson 1.199305

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 20 (X19)

Figura 152: Modelo 19.1.

Modelo 19.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y9

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.99001	1.13493	7.921	3.54e-12 ***
X3	0.0227056	0.0509133	0.4460	0.6566
X6	-1.67564	3.06130	-0.5474	0.5854
X24	-0.274390	0.107101	-2.562	0.0119 **
X27	-0.348083	0.0762262	-4.566	1.43e-05 ***

Media de la vble. dep. 1.052814 D.T. de la vble. dep. 1.192624
Suma de cuad. residuos 94.57019 D.T. de la regresión 0.977371
R-cuadrado 0.354480 R-cuadrado corregido 0.328398
F(4, 99) 13.59118 Valor p (de F) 7.22e-09
Log-verosimilitud -142.6271 Criterio de Akaike 295.2542
Criterio de Schwarz 308.4761 Crit. de Hannan-Quinn 300.6108
rho -0.080437 Durbin-Watson 1.246282

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 4 (X3)

Figura 153: Modelo 19.2.

El modelo 19.1. obtiene un R^2 corregido=0.4246, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 42.46%. Destacan 4 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 19.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.328). Se decide

analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 19.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 19.1.: Residuos

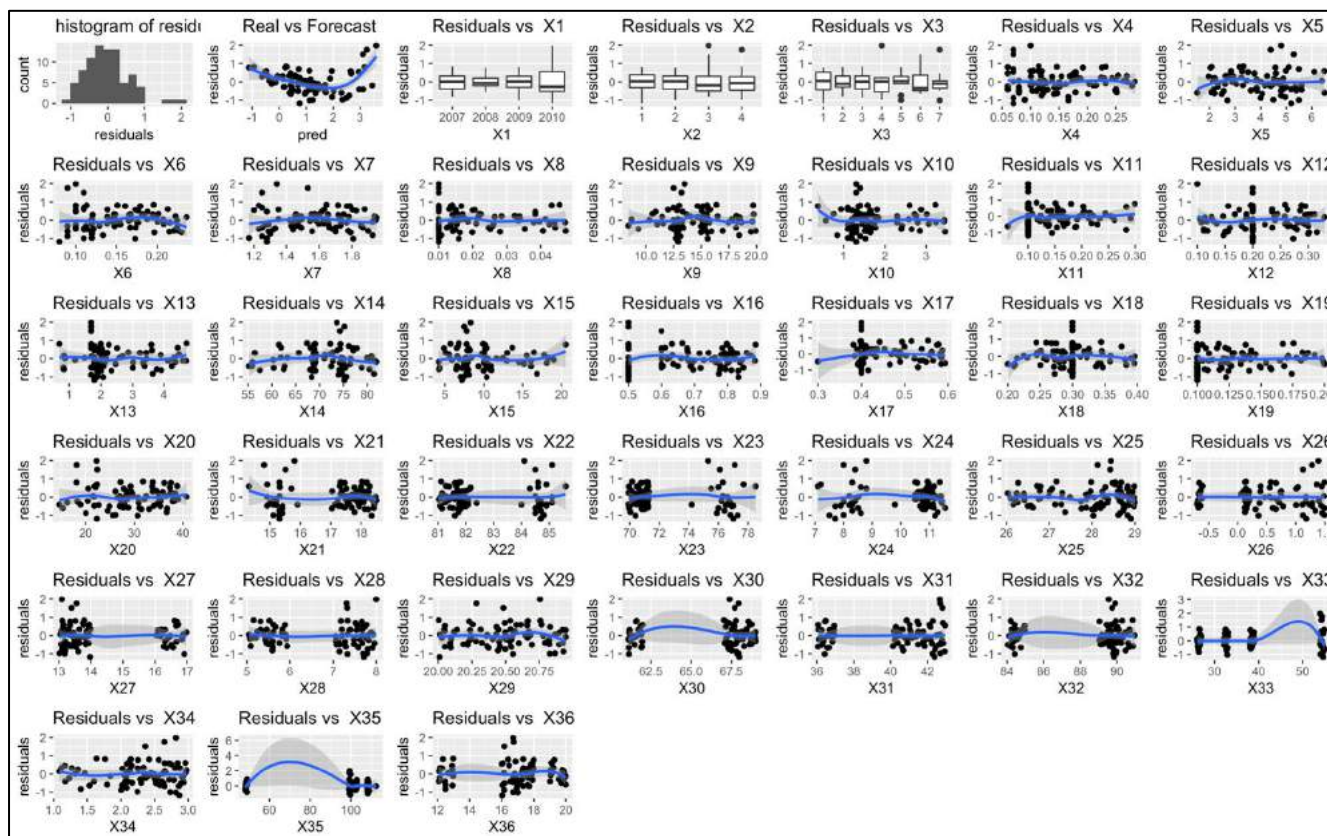


Figura 154: Residuos Modelo 19.1.

En el modelo 19.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación	
X3	Trat	0.061	1.668	0.100	0.102	No tiene sentido interpretar el beta estimado de tratamiento, por tratarse de una variable factor.
X6	K270	4.513	1.817	0.074	8.202	Si se aumenta K270 en una unidad, el % crecimiento de longitud de brote aumenta 820.2%, en términos medios y caeteris paribus.
X24	AG poliinsat (%)	0.394	1.682	0.097	0.663	Si se aumenta AG poliinsat en un 1%, el % crecimiento de longitud de brote aumenta 66.3%, en términos medios y caeteris paribus.
X27	Tmm °C	0.329	-2.012	0.048	-0.663	Si se aumenta Tmm en un 1°C, el % crecimiento de longitud de brote disminuye 66.3%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 155: Variables significativas Modelo 19.1.

3. R-Studio: MLP

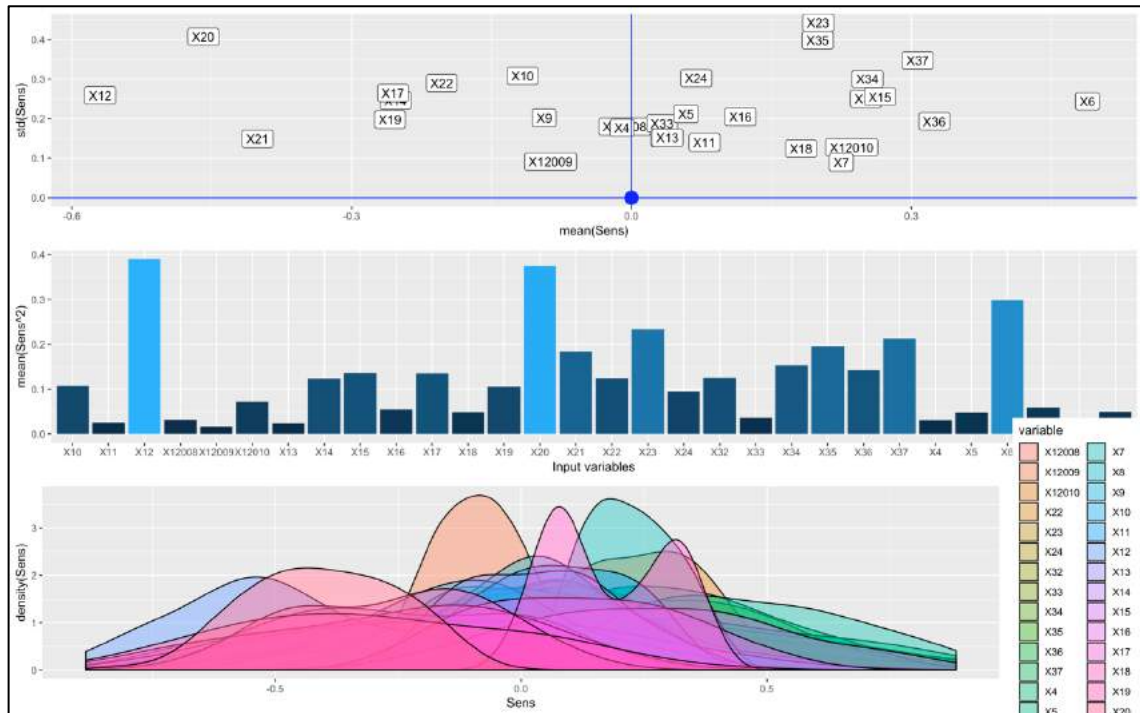


Figura 156: MLP Modelo 19.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 20, 33, 23, 24, 32, 34, 35, 36 y 6.

Modelo 20: %crecimiento perímetro tronco – Arbequina

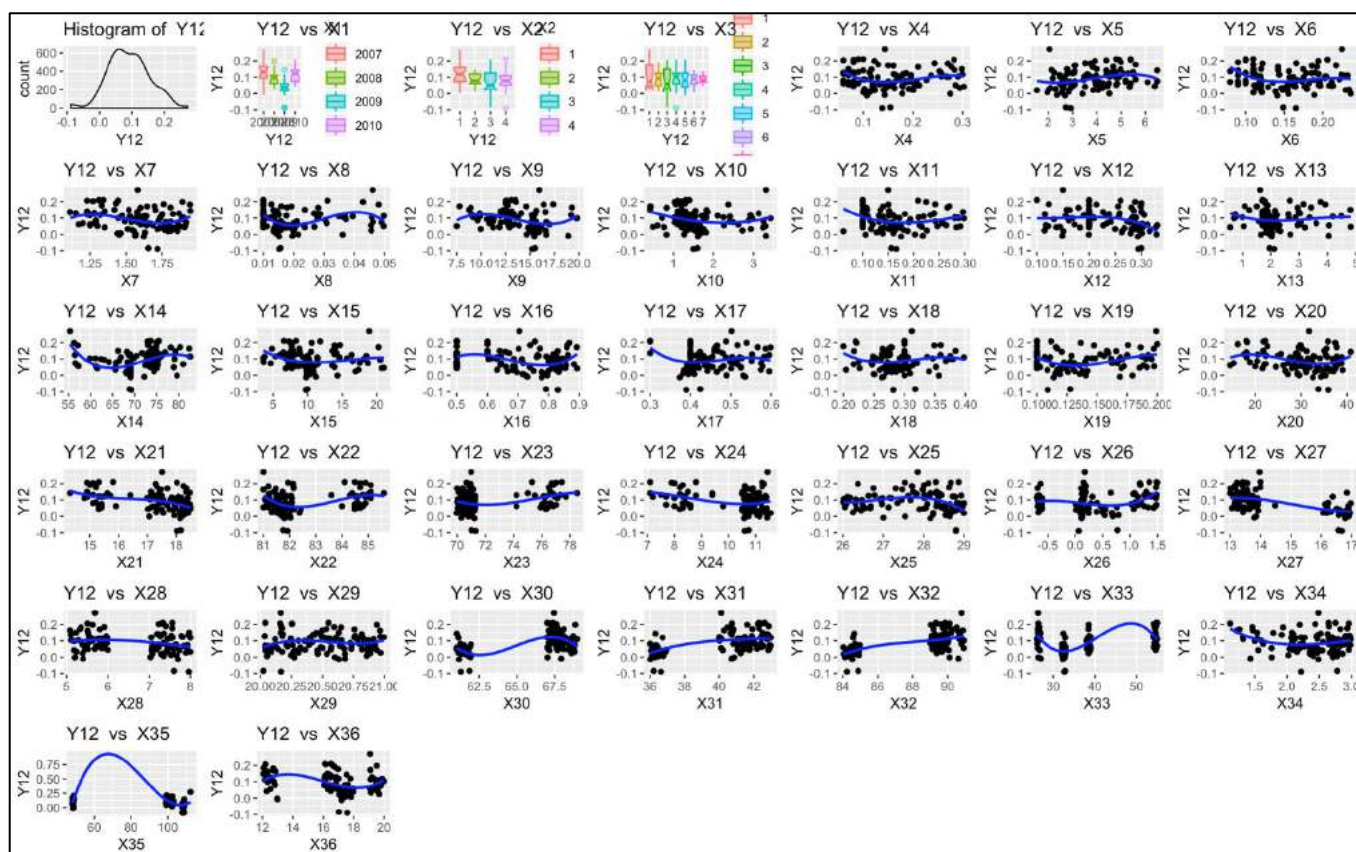


Figura 157: Modelo 20. Relación X-Y12.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y12: %crecimiento perímetro tronco		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El % de crecimiento del perímetro del tronco alcanza una media de medias mayor en 2007 (13%), seguido de 2010 (12%), 2008 (9%) y por último 2009 (4%).
X2	Bloque	La distribución de medias del % de crecimiento del perímetro del tronco es similar en los bloques 2 y 4 con una media de 9%, teniendo el bloque 2 mayor variabilidad. Por encima de estos bloques, se encuentra el bloque 1, con una media de 11% y por debajo del 2 y 4, se encuentra el bloque 3 con una media de medias de 4%.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 4 y después el 2, obteniendo un % de crecimiento del perímetro del tronco en media de 10% los dos. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 6,7,5,1 y 3.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	Tendencia creciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco aumenta cuando los peróxidos están en el rango [4;6], alcanzando el 20%.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.

X15	Linoleico (C18:2)	3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3)	< 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		Tendencia creciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco aumenta cuando AG insat están en el rango [84;85], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X23	AG monoinsat (%)		Tendencia creciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco aumenta cuando AG monoinsat están en el rango [74;78], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X24	AG poliinsat (%)		Tendencia decreciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco es mayor cuando AG poliinsat están en el rango [7;9], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		Tendencia decreciente. . El % de crecimiento del perímetro del tronco es mayor cuando Tmm están en el rango [13;14 °C], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X28	tmm °C		Tendencia decreciente. . El % de crecimiento del perímetro del tronco es mayor cuando tmm están en el rango [5;6 °C], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X29	TMM °C		No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %		Tendencia creciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco aumenta cuando Hmm están en el rango [65.75;68.5], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X31	hmm %		Tendencia creciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco aumenta cuando hmm están en el rango [40;43], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X32	HMM %		Tendencia creciente. El % de crecimiento del perímetro del tronco aumenta cuando HMM están en el rango [88.8;91], alcanzando porcentajes de [8;20%]
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		Tendencia decreciente. Se alcanzan mayores valores de % de crecimiento del perímetro del tronco [8;20%] cuando Vm está en el rango [1;1.5m/s]
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 158: Tendencias observadas modelo 20.

2. Modelos Gretl

Modelo 20.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y12

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	247.607	262.300	0.9440	0.3486
X1	-0.123329	0.130016	-0.9486	0.3463
X2	-0.0118110	0.00564449	-2.092	0.0402 **
X3	0.000291406	0.00350747	0.08308	0.9340
X4	0.134831	0.138516	0.9676	0.3367
X5	0.000888623	0.00790787	0.1124	0.9109
X6	0.228435	0.239950	0.9520	0.3445
X7	0.0396242	0.0526239	0.7530	0.4541
X8	-0.277200	0.045723	-0.3278	0.7441
X9	-0.00202561	0.00304131	-0.6660	0.5077
X10	-0.0105489	0.0105907	-0.9961	0.3228
X11	-0.0258600	0.146732	-0.1762	0.8606
X12	0.0709381	0.153810	0.4612	0.6461
X13	-0.00248793	0.00820787	-0.3031	0.7627
X14	0.000310503	0.00128434	0.2418	0.8097
X15	-0.000362449	0.00207870	-0.1744	0.8621
X16	-0.0672723	0.104174	-0.6458	0.5206
X17	-0.216122	0.164535	-1.314	0.1935
X18	-0.166062	0.172759	-0.9612	0.3399
X19	0.00766081	0.330406	0.02319	0.9816
X20	-0.00294222	0.00202412	-1.454	0.1507
X21	-0.00622029	0.0184066	-0.3379	0.7365
X22	-0.00312400	0.0208770	-0.1496	0.8815
X23	0.00940457	0.0218493	0.4304	0.6683
X24	0.0132286	0.0254468	0.5199	0.6049
X25	-0.00281619	0.0205895	-0.1368	0.8916
X26	0.0406190	0.0343227	1.183	0.2408
X27	-0.0186386	0.0186497	-0.9994	0.3212
X28	0.00667447	0.0228213	0.2925	0.7708
X29	0.00277312	0.0223237	0.1242	0.9015
X30	-0.0190053	0.0191710	-0.9914	0.3251
X31	0.0193866	0.0212179	0.9137	0.3642
X32	0.00544764	0.0176833	0.3081	0.7590
X33	0.00213786	0.0133773	0.1598	0.8735
X34	0.0131528	0.0222898	0.5901	0.5571
X35	0.00407591	0.00241487	1.688	0.0961 *
X36	-0.0180414	0.0204728	-0.8812	0.3813

Media de la vble. dep. 0.090414 D.T. de la vble. dep. 0.062835
Suma de cuad. residuos 0.193862 D.T. de la regresión 0.053791
R-cuadrado 0.523290 R-cuadrado corregido 0.267148
F(36, 67) 2.042967 Valor p (de F) 0.005774
Log-verosimilitud 179.2503 Criterio de Akaike -284.5006
Criterio de Schwarz -186.6582 Crit. de Hannan-Quinn -244.8618
rho -0.205919 Durbin-Watson 1.645481

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 20 (X19)

Figura 159: Modelo 20.1.

Modelo 20.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y12

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.197007	0.0294684	6.685	1.29e-09 ***
X2	-0.0127746	0.00521543	-2.449	0.0160 **
X35	-0.000797979	0.000270113	-2.954	0.0039 ***

Media de la vble. dep. 0.090414 D.T. de la vble. dep. 0.062835
Suma de cuad. residuos 0.356597 D.T. de la regresión 0.059419
R-cuadrado 0.123125 R-cuadrado corregido 0.105761
F(2, 101) 7.090853 Valor p (de F) 0.001313
Log-verosimilitud 147.5585 Criterio de Akaike -289.1171
Criterio de Schwarz -281.1839 Crit. de Hannan-Quinn -285.9031
rho -0.312503 Durbin-Watson 1.780841

Figura 160: Modelo 20.2.

El modelo 20.1. obtiene un R^2 corregido=0.2671, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 26.71%. Destacan 2 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 20.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.106). Se decide analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 20.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 20.1.: Residuos

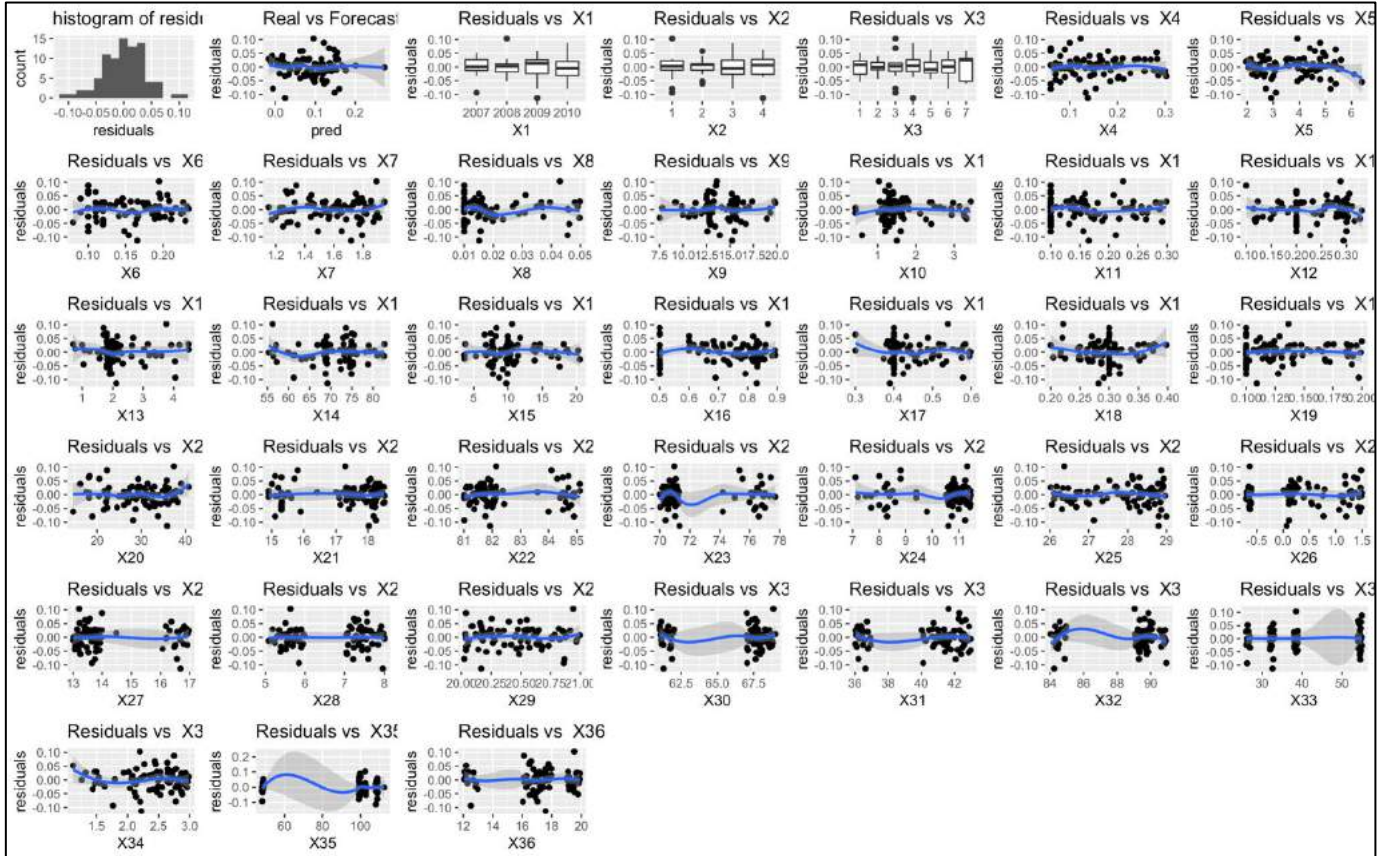


Figura 161: Residuos Modelo 20.1.

En el modelo 20.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 23, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación	
X2	Bloque	0.006	-2.092	0.040	-0.012	No tiene sentido interpretar el beta estimado de bloque, por tratarse de una variable factor.
X35	ET0 mm	0.002	1.688	0.096	0.004	Heterocedasticidad en residuos.

Figura 162: Variables significativas Modelo 20.1.

3. R-Studio: MLP

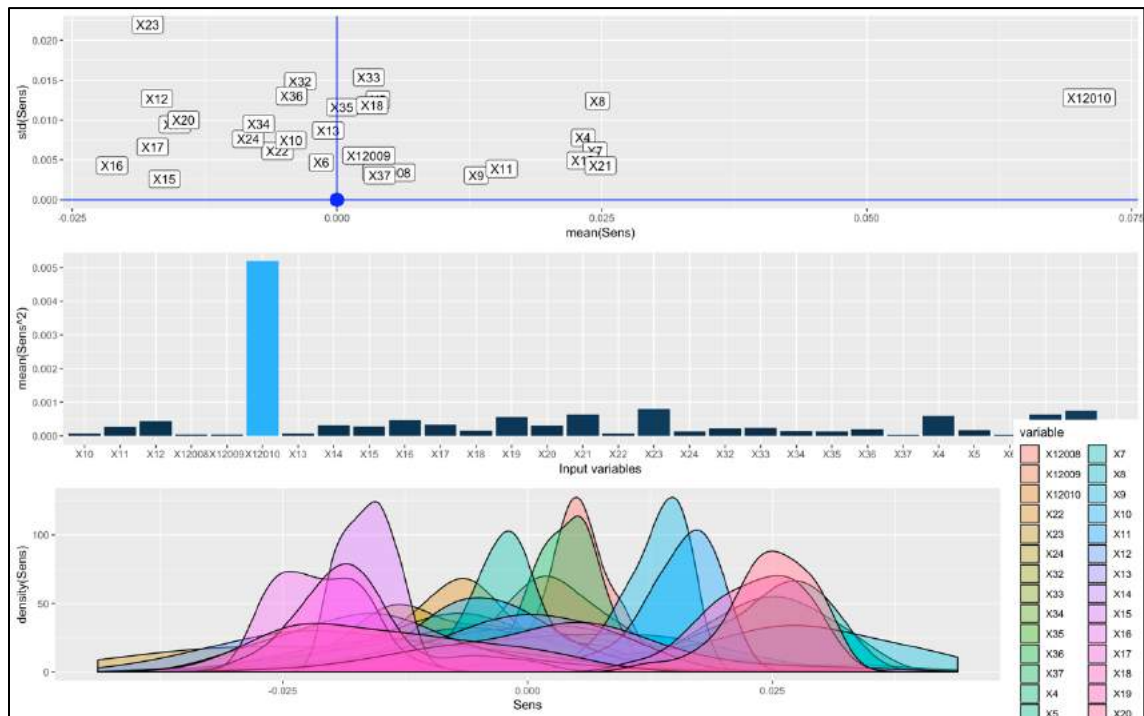


Figura 163: MLP Modelo 20.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12.

Modelo 21: %Nº de yemas brotadas/yema – Arbequina

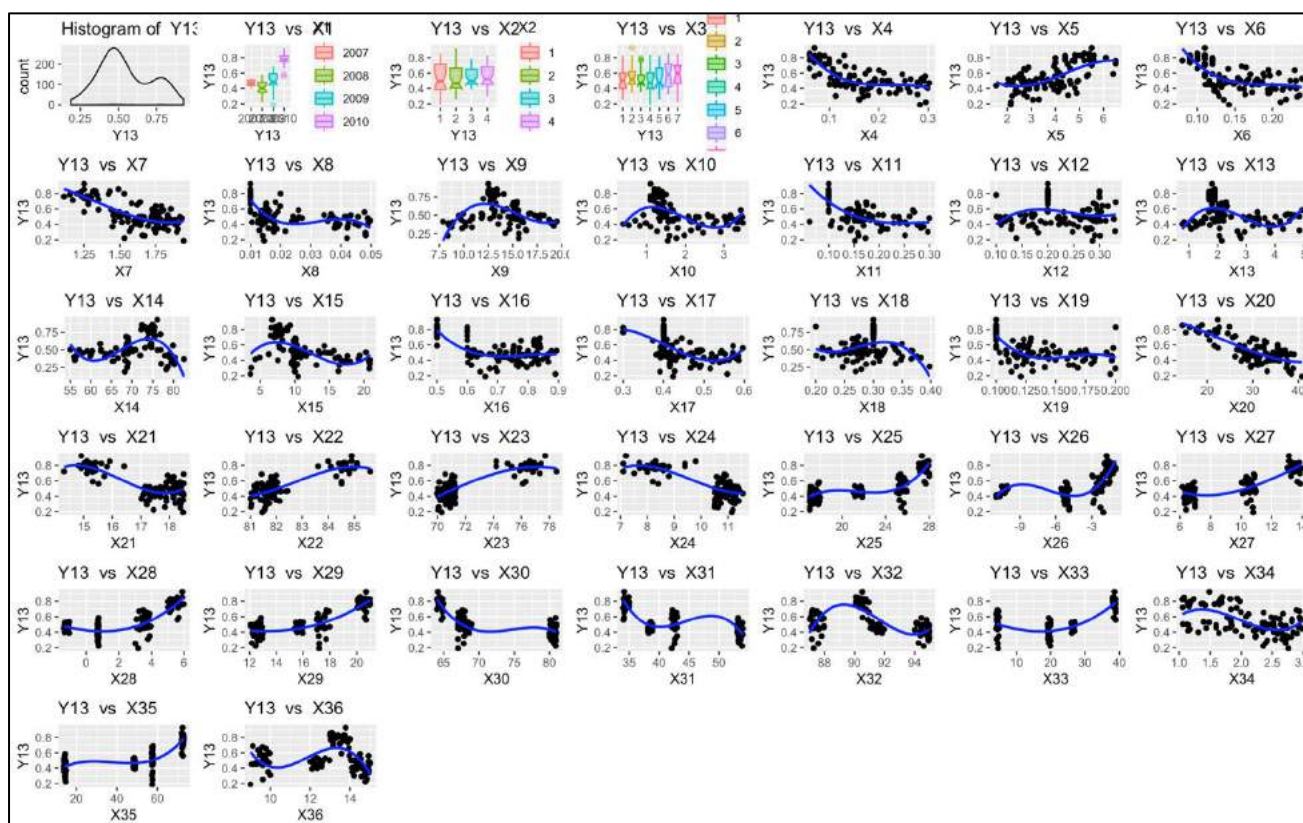


Figura 164: Modelo 21. Relación X-Y13.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y13: nº yemas brotadas/yema (%)		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El nº de yemas brotadas/yema alcanza una media de medias mayor en 2010 (80%), seguido de 2009 (50%), 2007 (45%) y por último 2008 (40%).
X2	Bloque	La distribución de medias del nº de yemas brotadas/yema tiene media mayor en el bloque 4 (52%), seguido del bloque 3 (51%), después el 1 (50%) y por último el 2 (48%). En cuanto a variabilidad, es similar en los 4 bloques.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 7 y después el 6, obteniendo un nº de yemas brotadas/yema en media de 60% y 59%, respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 2,1,3,5 y 4.
X4	% ACIDEZ	Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%] cuando el % de acidez están en el rango [0.05;0.1].
X5	PERÓXIDOS	Tendencia creciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%] cuando el nivel de peróxidos está en el rango [5;6.5].
X6	K270	Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%] cuando K270 está en el rango [0.05;0.12].
X7	K232	Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%] cuando K232 está en el rango [1.125;1.375].
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	Se alcanzan valores mayores de nº de yemas brotadas/yema cuando Mirístico está alrededor de 0.01%.
X9	Palmítico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.

X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando ESTABILIDAD está en el rango [13;20].
X21	AG sat (%)		Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando AG sat está en el rango [14.5;16%].
X22	AG insat (%)		Tendencia creciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando AG insat está en el rango [83.5;85%].
X23	AG monoinsat (%)		Tendencia creciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando AG monoinsat está en el rango [74;78%].
X24	AG poliinsat (%)		Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando AG poliinsat está en el rango [7;9%].
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		Tendencia creciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando Tmm está en el rango [13;14°C].
X28	tmm °C		Tendencia creciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando tmm está en el rango [5;6°C].
X29	TMM °C		Tendencia creciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando TMM está en el rango [20;21°C].
X30	Hmm %		Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando Hmm está en el rango [63;65%].
X31	hmm %		Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando hmm está en el rango [34;35%].
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%] cuando P está alrededor de 39mm.
X34	Vm m/s		Tendencia decreciente. El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%]. cuando Vm está en el rango [1;2m/s].
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		El nº de yemas brotadas/yema es mayor [60;80%] cuando Rad está alrededor de 7.

Figura 165: Tendencias observadas Modelo 21.

2. Modelos Gretl

Modelo 21.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
 Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y13

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	61.9410	148.360	0.4175	0.6776
X1	-0.0330051	0.0741530	-0.4451	0.6577
X2	0.0176684	0.0107540	1.643	0.1051
X3	0.00429553	0.00575901	0.7459	0.4583
X4	0.105531	0.269548	0.3915	0.6967
X5	0.00598418	0.0131081	0.4565	0.6495
X6	-0.211592	0.386169	-0.5479	0.5856
X7	-0.0588224	0.104397	-0.5634	0.5750
X8	1.40956	1.65117	0.8537	0.3963
X9	0.000509386	0.00456521	0.1116	0.9115
X10	0.0242635	0.0207588	1.169	0.2466
X11	0.266461	0.328722	0.8106	0.4205
X12	-0.0997767	0.262663	-0.3799	0.7052
X13	-0.000727636	0.0145949	-0.04986	0.9604
X14	-0.00112206	0.00200817	-0.5587	0.5782
X15	-0.000809962	0.00390029	-0.2077	0.8361
X16	0.199222	0.168849	1.180	0.2422
X17	0.0867206	0.264069	0.3284	0.7436
X18	-0.151034	0.356735	-0.4234	0.6734
X19	-0.335286	0.542974	-0.6175	0.5390
X20	-0.00813415	0.00368493	-2.207	0.0307 **
X21	0.0397648	0.0396536	1.003	0.3196
X22	0.0224702	0.0495821	0.4532	0.6519
X23	0.0314305	0.0389481	0.8070	0.4225
X24	-0.00824162	0.0421535	-0.1955	0.8456
X25	0.0114394	0.0451126	0.2536	0.8006
X26	0.00389803	0.0337419	0.1155	0.9084
X27	-0.0594235	0.0407055	-1.460	0.1490
X28	0.0514763	0.0431238	1.194	0.2368
X29	-0.00758340	0.0415168	-0.1827	0.8556
X30	0.0402905	0.0365696	1.102	0.2745
X31	-0.0104421	0.0369549	-0.2826	0.7784
X32	-0.0229969	0.0434331	-0.5295	0.5982
X33	0.00665355	0.0113203	0.5878	0.5587
X34	0.0171612	0.0401918	0.4270	0.6708
X35	0.00964463	0.0180703	0.5337	0.5953
X36	-0.0227523	0.0405377	-0.5613	0.5765

Media de la vble. dep. 0.542991 D.T. de la vble. dep. 0.169041
 Suma de cuad. residuos 0.587582 D.T. de la regresión 0.093648
 R-cuadrado 0.693091 R-cuadrado corregido 0.693091
 F(36, 67) 7.461224 Valor p (de F) 1.13e-12
 Log-verosimilitud 121.5892 Criterio de Akaike -169.1783
 Criterio de Schwarz -71.33587 Crit. de Hannan-Quinn -129.5395
 rho 0.138516 Durbin-Watson 1.366422

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 14 (X13)

Figura 166: Modelo 21.1.

Modelo 21.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
 Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 4
 Variable dependiente: Y13

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	1.16243	0.0473877	24.53	1.42e-44 ***
X20	-0.0210384	0.00157295	-13.38	3.59e-24 ***

Media de la vble. dep. 0.542991 D.T. de la vble. dep. 0.169041
 Suma de cuad. residuos 1.068756 D.T. de la regresión 0.102362
 R-cuadrado 0.636874 R-cuadrado corregido 0.633314
 F(1, 102) 178.8940 Valor p (de F) 3.59e-24
 Log-verosimilitud 90.48095 Criterio de Akaike -176.9619
 Criterio de Schwarz -171.6731 Crit. de Hannan-Quinn -174.8193
 rho 0.245788 Durbin-Watson 1.210565

Figura 167: Modelo 21.2.

El modelo 21.1. obtiene un R^2 corregido=0.693, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 69.31%. Destaca una variable explicativa significativa con un p-valor pequeño. En el modelo 21.2., que incluye a la variable significativa, se obtiene un R^2 corregido menor (0.633). Se decide analizar los

parámetros de las variables significativas en el modelo 21.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 21.1.: Residuos

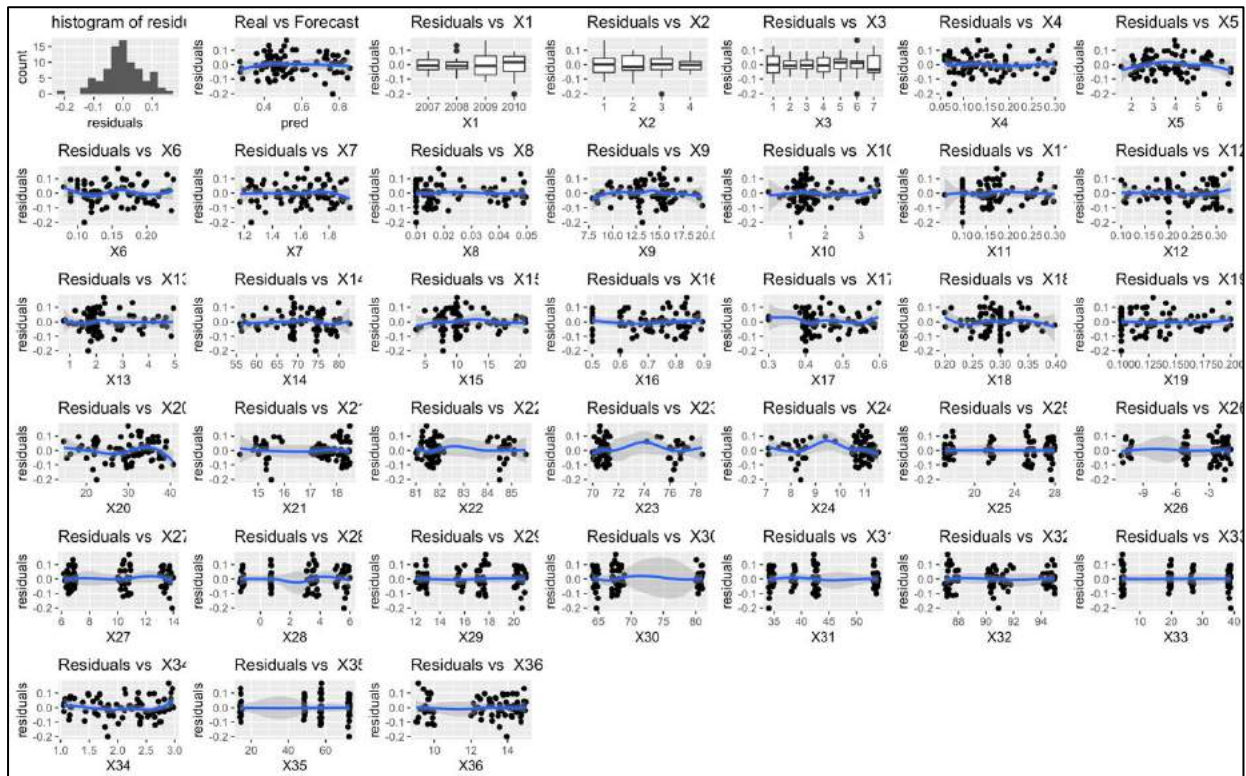


Figura 168: Residuos Modelo 21.1.

En el modelo 21.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 23, 26, 30, 31 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación	
X20	ESTABILIDAD	0.004	-2.207	0.031	-0.008	Si aumenta ESTABILIDAD en una unidad, el nº de yemas brotadas/yema disminuye 0.8%, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 169: Variables significativas Modelo 21.1.

3. R-Studio: MLP

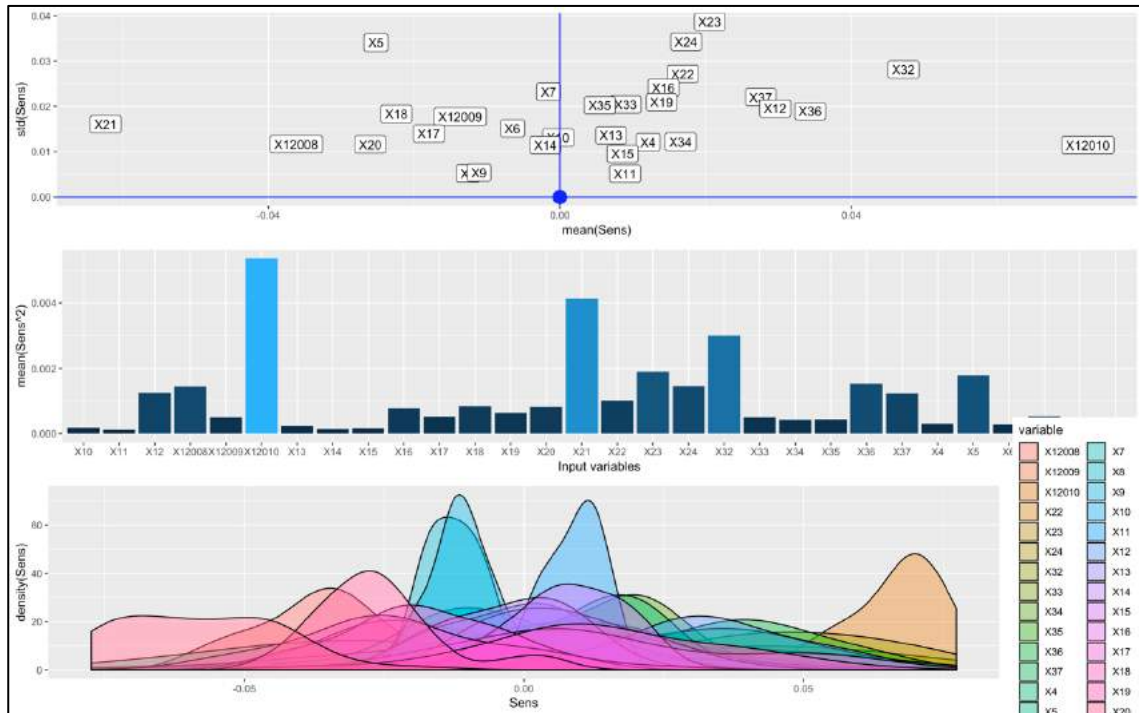


Figura 170: MLP Modelo 21.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 16, 18, 20, 21, 22, 32, 23, 24, 36, 24 y 5.

Modelo 22: N° Inflorescencias en floración – Arbequina

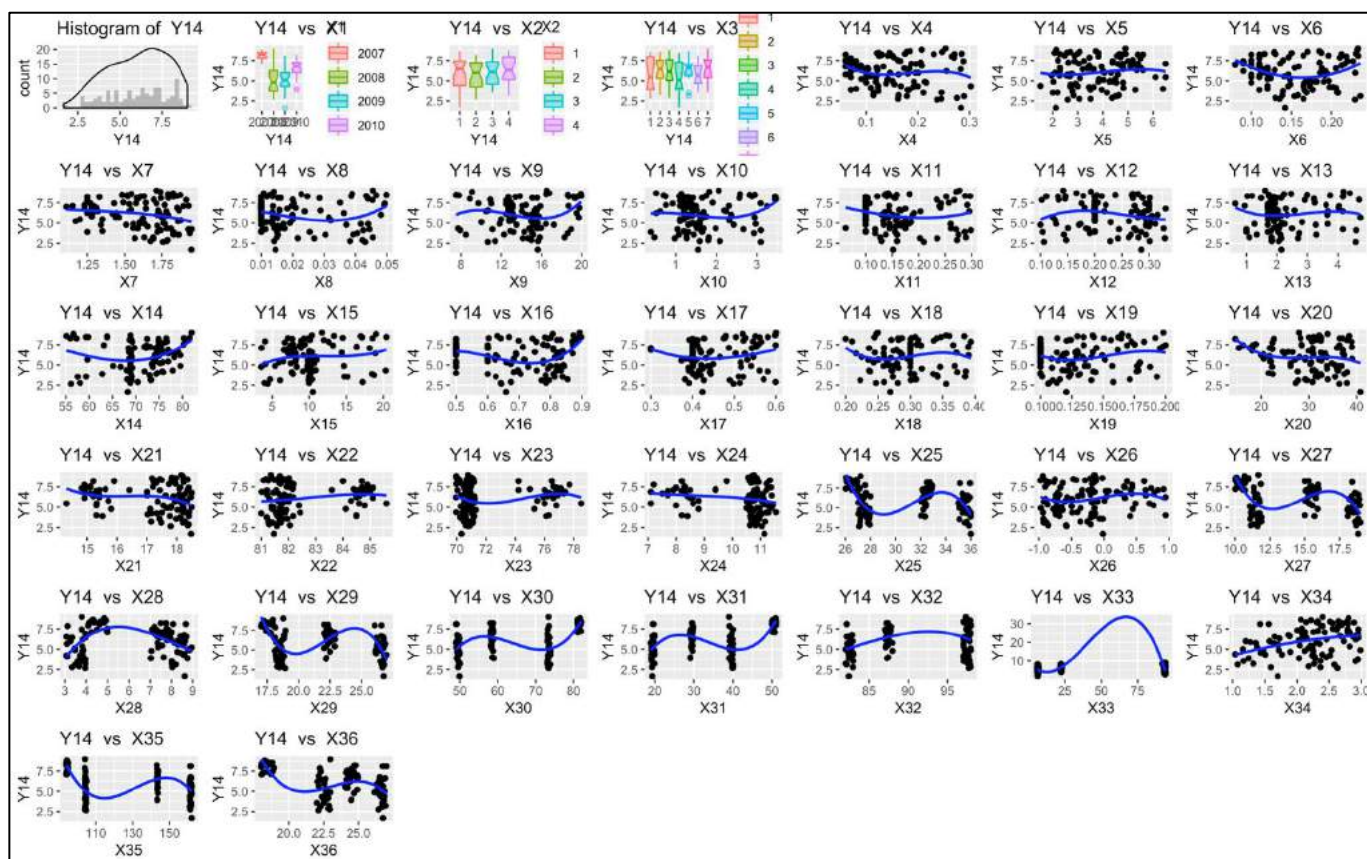


Figura 171: Modelo 22. Relación X-Y14.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y14: n° inflorescencias en floración		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El n° de inflorescencias en floración alcanza una media de medias mayor en 2007 (8), seguido de 2010 (7.25), 2009 (5) y por último 2008 (4.8).
X2	Bloque	La distribución de medias del n° de yemas brotadas/yema tiene media mayor en el bloque 1 (6.5), seguido del bloque 4 (6.25), después el 3 (6.2) y por último el 2 (6.1).
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 7 y después el 5, obteniendo un n° de inflorescencias en floración en media de 6.5 y 6.1, respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 2,3,6,1 y 4.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margarico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.

X17	Aráquidico (C20)	< 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1)	< 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22)	< 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD		No se observa tendencia clara.
X21	AG sat (%)		No se observa tendencia clara.
X22	AG insat (%)		No se observa tendencia clara.
X23	AG monoinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X24	AG poliinsat (%)		No se observa tendencia clara.
X25	TMA °C		No se observa tendencia clara.
X26	tma °C		No se observa tendencia clara.
X27	Tmm °C		No se observa tendencia clara.
X28	tmm °C		No se observa tendencia clara.
X29	TMM °C		No se observa tendencia clara.
X30	Hmm %		No se observa tendencia clara.
X31	hmm %		No se observa tendencia clara.
X32	HMM %		No se observa tendencia clara.
X33	P mm		No se observa tendencia clara.
X34	Vm m/s		Tendencia creciente. El nº de inflorescencias en floración es mayor [6.25;8.75] cuando Vm se encuentra en el rango [2.5;3m/s]
X35	ET0 mm		No se observa tendencia clara.
X36	Rad		No se observa tendencia clara.

Figura 172: Tendencias observadas Modelo 22.

2. Modelos Gretl

Modelo 22.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y14

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	6614.08	3864.27	1.712	0.0916 *
X1	-3.13681	1.93189	-1.624	0.1091
X2	0.0535146	0.138068	0.3876	0.6995
X3	0.0624106	0.0849798	0.7344	0.4653
X4	-1.32191	3.64495	-0.3627	0.7180
X5	-0.233120	0.199227	-1.170	0.2461
X6	1.68565	6.48866	0.2598	0.7958
X7	-2.10147	1.39756	-1.504	0.1374
X8	-12.1803	19.3108	-0.6307	0.5303
X9	-0.00873427	0.0649733	-0.1344	0.8935
X10	-0.111180	0.282883	-0.3930	0.6955
X11	-1.96255	3.64197	-0.5389	0.5918
X12	-3.41297	3.32717	-1.026	0.3087
X13	0.0215886	0.201455	0.1072	0.9150
X14	0.0515351	0.0294381	1.751	0.0846 *
X15	-0.0379224	0.0533098	-0.7114	0.4793
X16	2.21584	2.45061	0.9042	0.3691
X17	1.80049	3.57934	0.5030	0.6166
X18	2.26347	4.20204	0.5387	0.5919
X19	11.9816	8.63219	1.388	0.1697
X20	-0.0562221	0.0482515	-1.165	0.2481
X21	-0.315320	0.515919	-0.6112	0.5431
X22	0.200399	0.577559	0.3470	0.7297
X23	-0.335824	0.532241	-0.6310	0.5302
X24	-0.678587	0.646037	-1.050	0.2973
X25	-0.118605	0.592023	-0.2003	0.8418
X26	0.0778535	0.533842	0.1458	0.8845
X27	0.190380	0.544349	0.3497	0.7276
X28	0.109056	0.528624	0.2063	0.8372
X29	-0.569940	0.531995	-1.071	0.2879
X30	-0.960481	0.546035	-1.759	0.0831 *
X31	-0.571162	0.442328	-1.291	0.2010
X32	-0.291656	0.522941	-0.5577	0.5789
X33	-0.383664	0.166843	-2.300	0.0246 **
X34	1.08561	0.575703	1.886	0.0637 *
X35	-1.08113	0.399967	-2.703	0.0087 ***
X36	-0.516028	0.586824	-0.8794	0.3824
Media de la vble. dep.	6.042931	D.T. de la vble. dep.	1.763711	
Suma de cuad. residuos	119.1211	D.T. de la regresión	1.333390	
R-cuadrado	0.628211	R-cuadrado corregido	0.428443	
F(36, 67)	3.144710	Valor p (de F)	0.000025	
Log-verosimilitud	-154.6286	Criterio de Akaike	383.2572	
Criterio de Schwarz	481.0997	Crit. de Hannan-Quinn	422.8961	
rho	-0.094401	Durbin-Watson	1.585077	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 14 (X13)

Figura 173: Modelo 22.1.

Modelo 22.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y14

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	5.31729	47.7759	0.1113	0.9116
X14	0.0196039	0.0227082	0.8633	0.3901
X30	0.228086	0.277395	0.8222	0.4129
X33	-0.114060	0.0574439	-1.986	0.0499 **
X34	0.211734	0.407759	0.5193	0.6047
X35	-0.0782449	0.205943	-0.3799	0.7048
Media de la vble. dep.	6.042931	D.T. de la vble. dep.	1.763711	
Suma de cuad. residuos	176.8805	D.T. de la regresión	1.343467	
R-cuadrado	0.447938	R-cuadrado corregido	0.419771	
F(5, 98)	15.90324	Valor p (de F)	1.90e-11	
Log-verosimilitud	-175.1860	Criterio de Akaike	362.3719	
Criterio de Schwarz	378.2383	Crit. de Hannan-Quinn	368.7998	
rho	-0.031526	Durbin-Watson	1.706381	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 36 (X35)

Figura 174: Modelo 22.2.

El modelo 22.1. obtiene un R^2 corregido=0.428, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 42.84%. Destacan 5 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 22.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido menor (0.419). Se decide

analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 22.1., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 22.1.: Residuos

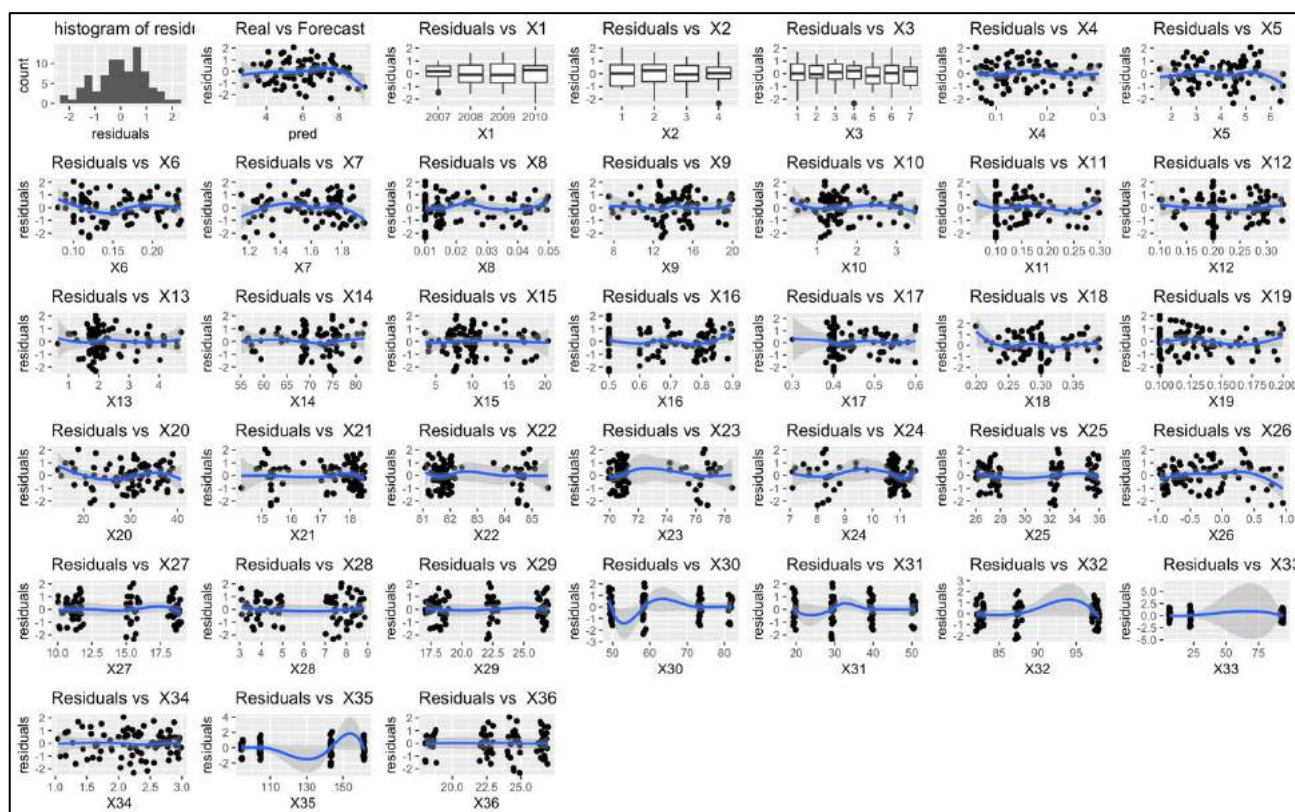


Figura 175: Residuos Modelo 22.1.

En el modelo 22.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 22, 23, 40, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa		Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	0.029	1.751	0.085	0.052	Si se aumenta Oleico en un 1%, el nº de inflorescencias en floración aumenta 0.052, en términos medios y caeteris paribus.
X30	Hmm %	0.546	-1.759	0.083	-0.960	Heterocedasticidad en residuos
X33	P mm	0.167	-2.300	0.025	-0.384	Heterocedasticidad en residuos
X34	Vm m/s	0.576	1.886	0.064	1.086	Si se aumenta Vm en 1m/s, el nº de inflorescencias en floración aumenta 1.086, en términos medios y caeteris paribus.
X35	ET0 mm	0.400	-2.703	0.009	-1.081	Heterocedasticidad en residuos

Figura 176: Variables significativas Modelo 22.1.

3. R-Studio: MLP

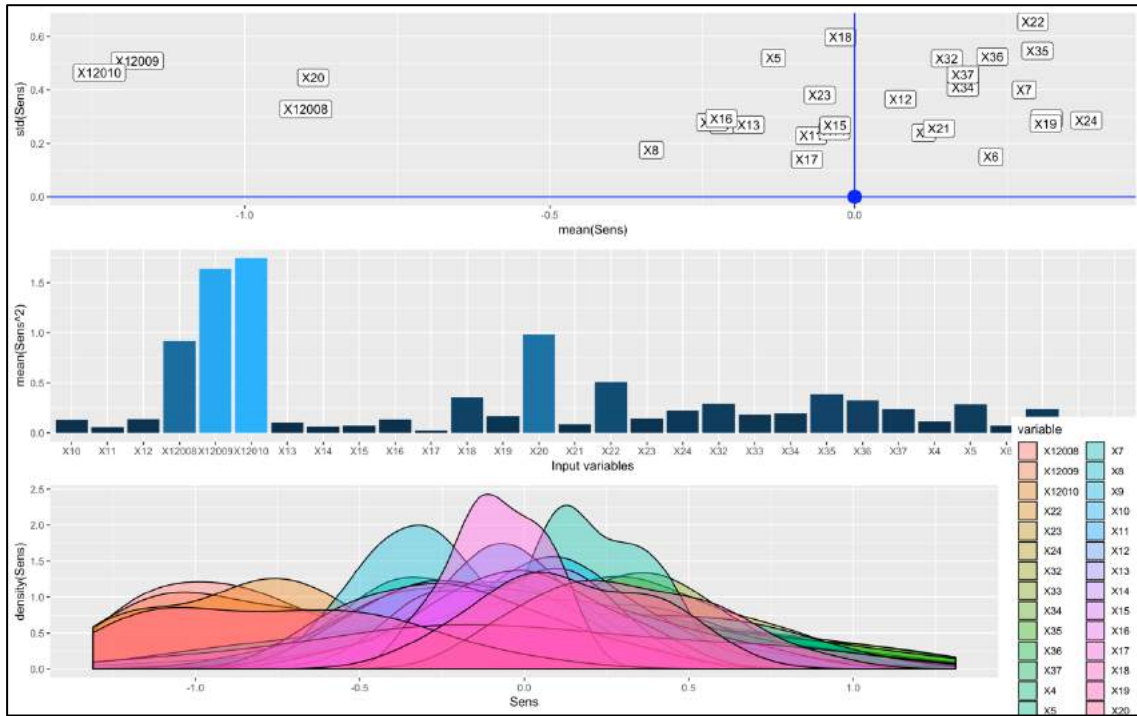


Figura 177: MLP Modelo 22.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 12, 20, 22 y 18.

Modelo 23: N° infrutescencias desarrolladas – Arbequina

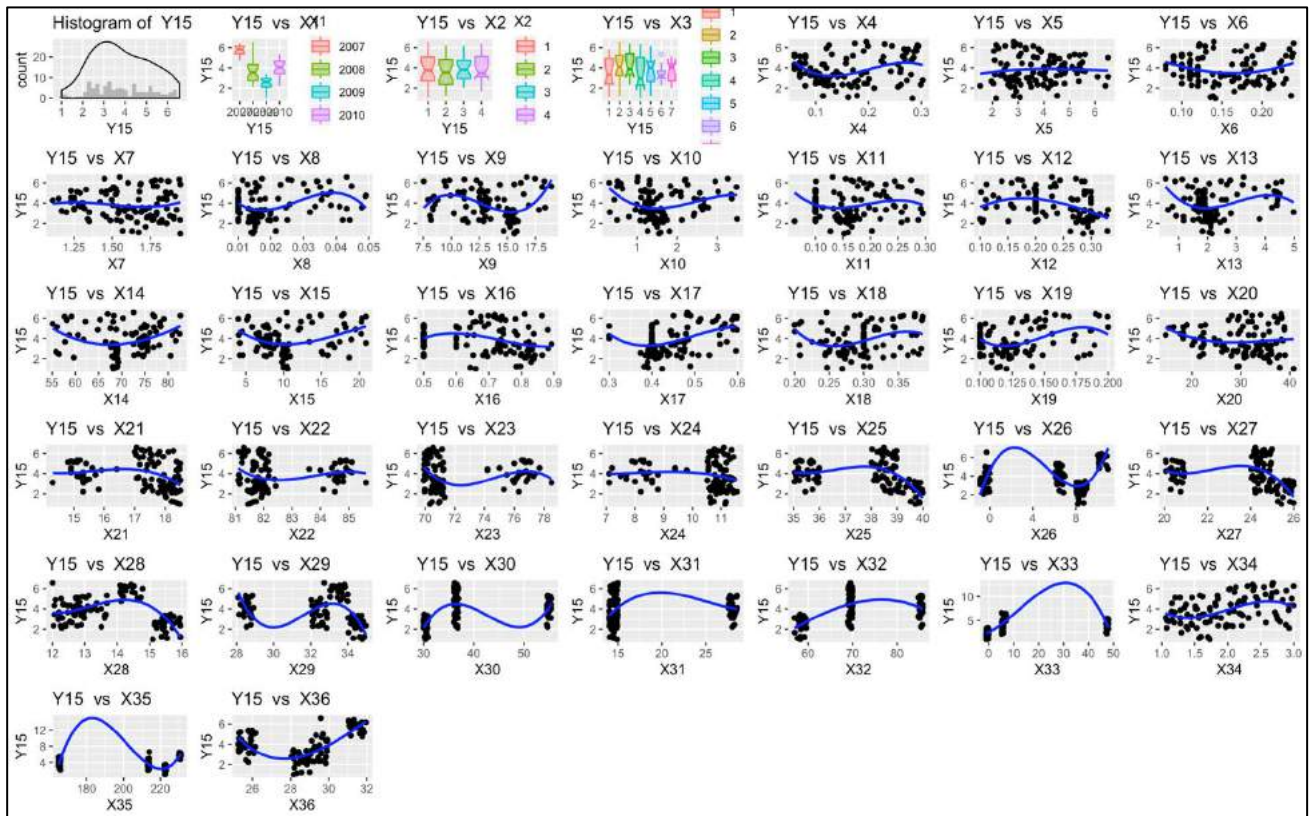


Figura 178: Modelo 23. Relación X-Y15.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y15: nº infrutescencias desarrolladas		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El nº de infrutescencias desarrolladas alcanza una media de medias mayor en 2007 (6), seguido de 2010 (4), 2008 (3.6) y por último 2009 (2.8).
X2	Bloque	La distribución de medias del nº de infrutescencias desarrolladas tiene media mayor en el bloque 3 (4), seguido del bloque 1 (3.9), después el 2 (3.8) y por último el 4 (3.7). En cuanto a variabilidad, es similar en los 4 bloques.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 7 ,2,5 y 3 obteniendo nº de infrutescencias desarrolladas en media de 4.3, 4, 4 y 3.8, respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 1, 6 y 4.
X4	% ACIDEZ	No se observa tendencia clara.
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.
X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Araquídico (C20) < 0,6 %	Tendencia creciente, se alcanzan valores de nº de infrutescencias desarrolladas de [5.5;6] cuando Araquídico está en el rango [0.5;0.6%]
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	No se observa tendencia clara.
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	No se observa tendencia clara.
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara
X26	tma °C	No se observa tendencia clara
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara
X28	tmm °C	No se observa tendencia clara
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara
X31	hmm %	No se observa tendencia clara
X32	HMM %	No se observa tendencia clara
X33	P mm	No se observa tendencia clara
X34	Vm m/s	Tendencia creciente. El nº de infrutescencias desarrolladas es mayor [5;6.5]. cuando Vm está en el rango [2.5;3m/s].
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	Tendencia creciente. El nº de infrutescencias desarrolladas es mayor [5;6.5]. cuando Vm está en el rango [31;32].

Figura 179: Tendencias observadas Modelo 23.

2. Modelos Gretl

Modelo 23.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y15

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-3242.53	4277.46	-0.7581	0.4511
X1	1.59218	2.10364	0.7569	0.4518
X2	0.101664	0.0860680	1.181	0.2417
X3	0.0167915	0.0492032	0.3413	0.7340
X4	-2.70126	2.39473	-1.128	0.2633
X5	-0.0196354	0.124507	-0.1577	0.8752
X6	-3.42276	3.19840	-1.070	0.2884
X7	1.08867	0.770631	1.413	0.1624
X8	9.45732	12.7281	0.7430	0.4601
X9	0.0558726	0.0438944	1.273	0.2075
X10	0.101181	0.154693	0.6541	0.5153
X11	-3.58224	2.84981	-1.257	0.2131
X12	2.22979	1.96608	1.134	0.2608
X13	0.0784072	0.114022	0.6876	0.4940
X14	-0.0161479	0.0193997	-0.8324	0.4082
X15	-0.0118756	0.0276586	-0.4294	0.6690
X16	0.615082	1.71435	0.3588	0.7209
X17	0.531164	2.42983	0.2186	0.8276
X18	-5.73658	2.84959	-2.013	0.0481 **
X19	0.339311	5.11481	0.06634	0.9473
X20	-0.0795182	0.0317372	-2.506	0.0147 **
X21	-0.151809	0.295926	-0.5130	0.6096
X22	0.135853	0.325307	0.4176	0.6776
X23	-0.318975	0.311478	-1.024	0.3095
X24	-0.708227	0.383160	-1.848	0.0690 *
X25	-0.641140	0.322963	-1.985	0.0512 *
X26	-0.290386	0.239849	-1.211	0.2303
X27	-0.218541	0.327374	-0.6676	0.5067
X28	-0.344614	0.348124	-0.9899	0.3258
X29	-0.221116	0.396762	-0.5573	0.5792
X30	0.559879	0.288227	1.942	0.0563 *
X31	0.324977	0.353127	0.9203	0.3607
X32	-0.109966	0.223434	-0.4922	0.6242
X33	0.0854642	0.206414	0.4140	0.6802
X34	0.347175	0.376807	0.9214	0.3602
X35	0.484110	0.235854	2.053	0.0440 **
X36	-0.235108	0.325064	-0.7233	0.4720

Media de la vble. dep. 3.830794 D.T. de la vble. dep. 1.375502
Suma de cuad. residuos 43.57609 D.T. de la regresión 0.806467
R-cuadrado 0.776391 R-cuadrado corregido 0.656244
F(36, 67) 6.461965 Valor p (de F) 3.07e-11
Log-verosimilitud -102.3357 Criterio de Akaike 278.6715
Criterio de Schwarz 376.5139 Crit. de Hannan-Quinn 318.3103
rho 0.134383 Durbin-Watson 1.310094

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 20 (X19)

Figura 180: Modelo 23.1.

Modelo 23.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y15

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-11.6711	11.7702	-0.9916	0.3239
X18	-2.76821	1.91104	-1.449	0.1507
X20	-0.0447342	0.0209184	-2.139	0.0350 **
X24	-0.0319494	0.160045	-0.1996	0.8422
X25	-0.601876	0.257837	-2.334	0.0216 **
X30	0.277247	0.0498813	5.558	2.40e-07 ***
X35	0.144620	0.0116145	12.45	7.89e-22 ***

Media de la vble. dep. 3.830794 D.T. de la vble. dep. 1.375502
Suma de cuad. residuos 60.34361 D.T. de la regresión 0.788733
R-cuadrado 0.690350 R-cuadrado corregido 0.671196
F(6, 97) 36.04277 Valor p (de F) 1.23e-22
Log-verosimilitud -119.2641 Criterio de Akaike 252.5283
Criterio de Schwarz 271.0390 Crit. de Hannan-Quinn 260.0275
rho 0.208699 Durbin-Watson 1.161251

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 25 (X24)

Figura 181: Modelo 23.2.

El modelo 23.1. obtiene un R^2 corregido=0.656, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 65.62%. Destacan 6 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 23.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido mayor (0.6712). Se decide, de momento, analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 22.2., pues parece ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 23.2.: Residuos

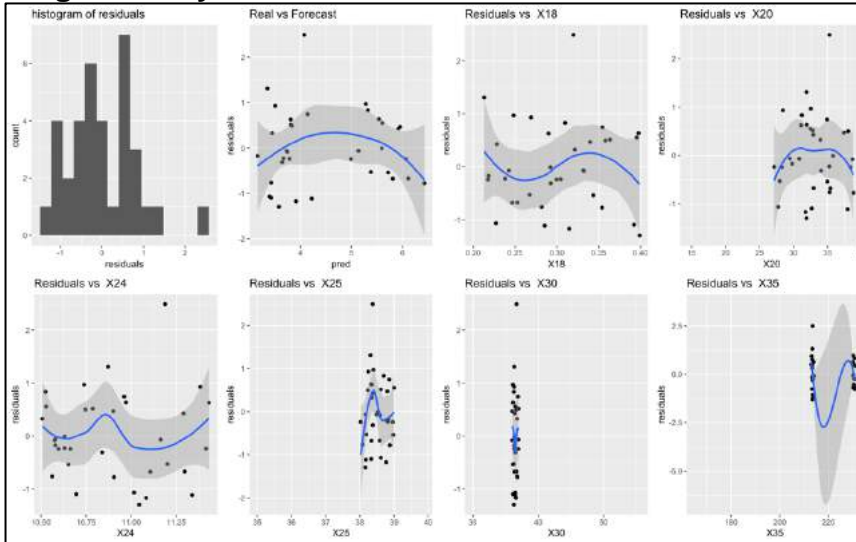


Figura 182: Residuos Modelo 23.2.

Al obtener el gráfico de residuos del modelo 23.2 se ve como los residuos asociados a todas las variables no tienen una varianza constante, es decir, no se cumple la hipótesis básica de los residuos de homocedasticidad, por lo que el modelo no es explicativo. Además la distribución de los residuos no se asemeja a una distribución normal. Se comprueban los residuos en el 23.1, que no tenía un R2 muy diferente.

Diagnóstico y validación del modelo 23.1.: Residuos

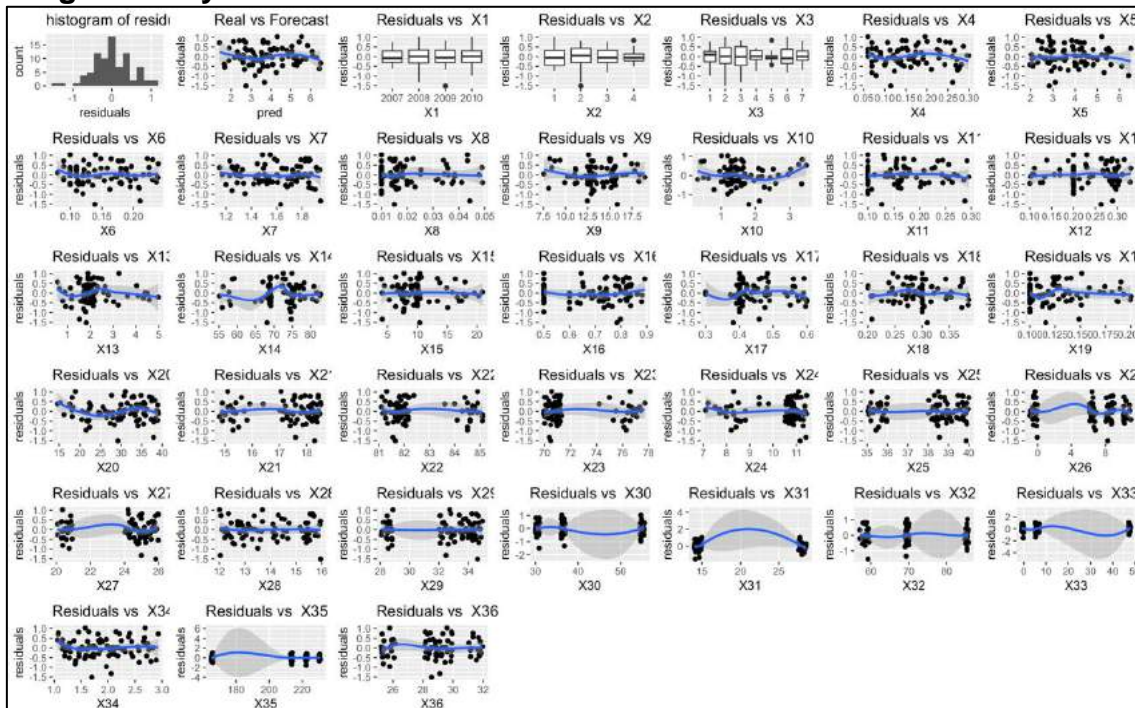


Figura 183: Residuos Modelo 23.1.

En el modelo 23.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 26, 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una

Modelo 24: N° frutos tras cuajado – Arbequina

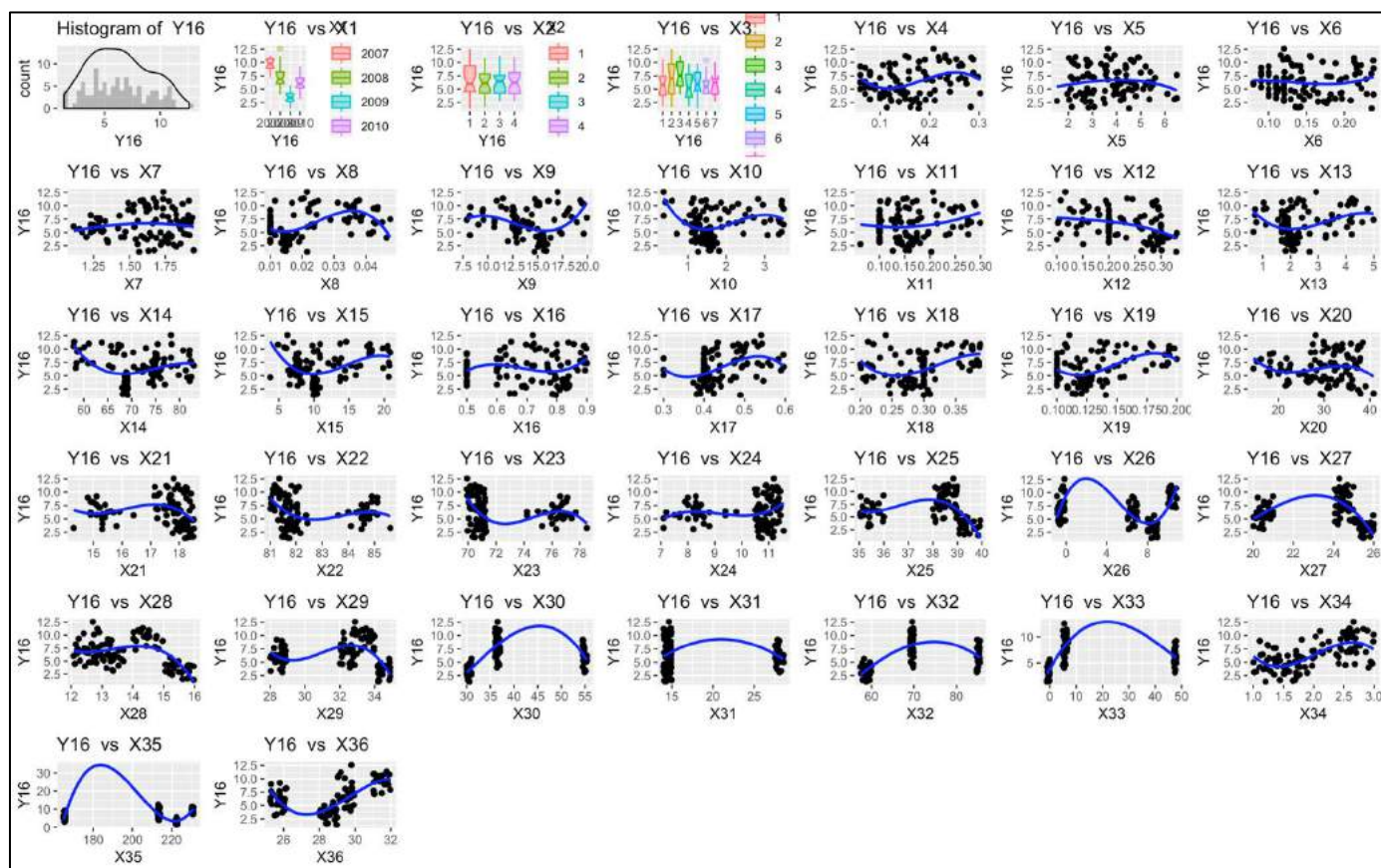


Figura 186: Modelo 24. Relación X-Y16.

1. R-Studio: Observación de tendencias

Y16: nº de frutos tras cuajado		Tendencias Observadas X-Y
X1	Año	El nº de frutos tras cuajado alcanza una media de medias mayor en 2007 (10), seguido de 2008 (6.5), 2010 (6.2) y por último 2009 (3.7).
X2	Bloque	La distribución de medias del nº de infrutescencias desarrolladas tiene media mayor en el bloque 3 (6.3), seguido de los bloques 2 y 4 con una distribución similar de media (6.25). Por último, el 1 con una media de 6.2 frutos y mayor variabilidad que el resto de bloques.
X3	Tratamiento	Los mejores tratamientos son el 3 y el 2, obteniendo nº de frutos tras cuajado en media de 7.5, y 7.4, respectivamente. Después por orden de mejor a peor se encuentran los tratamientos: 7,5,1,6 y 4.
X4	% ACIDEZ	Tendencia creciente. El nº de frutos tras cuajado es mayor [7.5;12] cuando el % de acidez está en el rango [0.25;0.3].
X5	PERÓXIDOS	No se observa tendencia clara.
X6	K270	No se observa tendencia clara.
X7	K232	No se observa tendencia clara.
X8	Mirístico (C14) < 0,05 %	No se observa tendencia clara.
X9	Palmitico (C16) 7,5-20,0%	No se observa tendencia clara.
X10	Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	No se observa tendencia clara.
X11	Margárico (C17) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X12	Margaroleico (C17:1) < 0,3%	No se observa tendencia clara.
X13	Esteárico (C18) 0,5-5,0%	No se observa tendencia clara.

X14	Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	No se observa tendencia clara.
X15	Linoleico (C18:2) 3,5-21,0%	No se observa tendencia clara.
X16	Linolénico (C18:3) < 0,9 %	No se observa tendencia clara.
X17	Araquídico (C20) < 0,6 %	No se observa tendencia clara.
X18	Eicosenoico (C20:1) < 0,4 %	Tendencia creciente. El nº de frutos tras cuajado es mayor [7;12] cuando el Eicosenoico está en el rango [0.35;0.4%].
X19	Behénico (C22) < 0,2 %	Tendencia creciente. El nº de frutos tras cuajado es mayor [7;12] cuando el Behénico está en el rango [0.175;0.2%].
X20	ESTABILIDAD	No se observa tendencia clara
X21	AG sat (%)	No se observa tendencia clara
X22	AG insat (%)	No se observa tendencia clara
X23	AG monoinsat (%)	No se observa tendencia clara
X24	AG poliinsat (%)	No se observa tendencia clara
X25	TMA °C	No se observa tendencia clara
X26	tma °C	No se observa tendencia clara
X27	Tmm °C	No se observa tendencia clara
X28	tmm °C	Tendencia decreciente. El nº de frutos tras cuajado es mayor [5;12] cuando el tmm está en el rango [12;13.5°C].
X29	TMM °C	No se observa tendencia clara
X30	Hmm %	No se observa tendencia clara
X31	hmm %	No se observa tendencia clara
X32	HMM %	No se observa tendencia clara
X33	P mm	No se observa tendencia clara
X34	Vm m/s	Tendencia creciente. El nº de frutos tras cuajado es mayor [7;12] cuando el Vm está en el rango [2.5;3m/s].
X35	ET0 mm	No se observa tendencia clara.
X36	Rad	Tendencia creciente. El nº de frutos tras cuajado es mayor [7.5;12] cuando el Rad está en el rango [31;32].

Figura 187: Tendencias observadas Modelo 24.

2. Modelos Gretl

Modelo 24.1.

Modelo 1: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y16

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	12532.3	7833.85	1.600	0.1144
X1	-6.19341	3.85501	-1.607	0.1128
X2	0.0390841	0.162096	0.2411	0.8102
X3	-0.0230842	0.0993815	-0.2323	0.8170
X4	-0.614348	4.31268	-0.1425	0.8872
X5	-0.228538	0.229627	-0.9953	0.3232
X6	-11.4883	6.61048	-1.738	0.0868 *
X7	0.925621	1.50560	0.6148	0.5408
X8	-42.2829	35.7206	-1.184	0.2407
X9	0.0160609	0.0748337	0.2146	0.8307
X10	-0.819534	0.305832	-2.680	0.0093 ***
X11	1.81019	5.03680	0.3594	0.7204
X12	6.10752	3.67193	1.663	0.1009
X13	0.0268583	0.235499	0.1140	0.9095
X14	-0.0618124	0.0292297	-2.115	0.0382 **
X15	-0.0617278	0.0635741	-0.9710	0.3351
X16	1.40786	2.62492	0.5363	0.5935
X17	-3.69997	4.73970	-0.7806	0.4378
X18	2.72180	3.96909	0.6857	0.4952
X19	7.36706	9.61128	0.7665	0.4461
X20	-0.0316607	0.0530017	-0.5974	0.5523
X21	-1.18490	0.669909	-1.769	0.0815 *
X22	-0.190001	0.742865	-0.2558	0.7989
X23	-0.589326	0.510387	-1.155	0.2523
X24	-0.0571278	0.678470	-0.08420	0.9331
X25	1.06483	0.656042	1.623	0.1093
X26	-0.0959820	0.453943	-0.2114	0.8332
X27	-0.482979	0.697579	-0.6924	0.4911
X28	-0.110141	0.636550	-0.1730	0.8632
X29	1.17825	0.645320	1.826	0.0723 *
X30	-0.293458	0.524573	-0.5594	0.5777
X31	-0.0455780	0.580212	-0.07855	0.9376
X32	-0.0738928	0.341040	-0.2167	0.8291
X33	0.323051	0.509889	0.6336	0.5285
X34	0.113815	0.655129	0.1737	0.8626
X35	-0.190811	0.436603	-0.4370	0.6635
X36	-0.448904	0.602080	-0.7456	0.4585

Media de la vble. dep. 6.370803 D.T. de la vble. dep. 2.669857
Suma de cuad. residuos 148.6192 D.T. de la regresión 1.489361
R-cuadrado 0.797576 R-cuadrado corregido 0.688811
F(36, 67) 7.333019 Valor p (de F) 1.69e-12
Log-verosimilitud -166.1334 Criterio de Akaike 406.2668
Criterio de Schwarz 504.1093 Crit. de Hannan-Quinn 445.9057
rho -0.078002 Durbin-Watson 1.496101

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 32 (X31)

Figura 188: Modelo 24.1.

Modelo 24.2.

Modelo 2: MCO combinados, utilizando 104 observaciones
Se han incluido 26 unidades de sección cruzada
Largura de la serie temporal = 4
Variable dependiente: Y16

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	15.7613	6.30910	2.498	0.0141 **
X6	5.82728	7.55215	0.7716	0.4422
X10	0.485094	0.373073	1.300	0.1966
X14	-0.0523751	0.0455250	-1.150	0.2528
X21	0.796676	0.565543	1.409	0.1621
X29	-0.655143	0.310746	-2.108	0.0376 **

Media de la vble. dep. 6.370803 D.T. de la vble. dep. 2.669857
Suma de cuad. residuos 682.2710 D.T. de la regresión 2.638550
R-cuadrado 0.070726 R-cuadrado corregido 0.023314
F(5, 98) 1.491738 Valor p (de F) 0.199459
Log-verosimilitud -245.3835 Criterio de Akaike 502.7670
Criterio de Schwarz 518.6333 Crit. de Hannan-Quinn 509.1949
rho 0.135710 Durbin-Watson 1.153386

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 7 (X6)

Figura 189: Modelo 24.2.

El modelo 24.1. obtiene un R^2 corregido=0.6888, la proporción de variabilidad de las observaciones de porcentaje de crecimiento de perímetro explicada por la variabilidad de las X es de 68.88%. Destacan 5 variables explicativas significativas con un p-valor pequeño. En el modelo 24.2., que incluye a las variables significativas, se obtiene un R^2 corregido mucho menor (0.0233). Se

decide, de momento, analizar los parámetros de las variables significativas en el modelo 24.2., por ser una mejor estimación.

Diagnóstico y validación del modelo 24.1.: Residuos

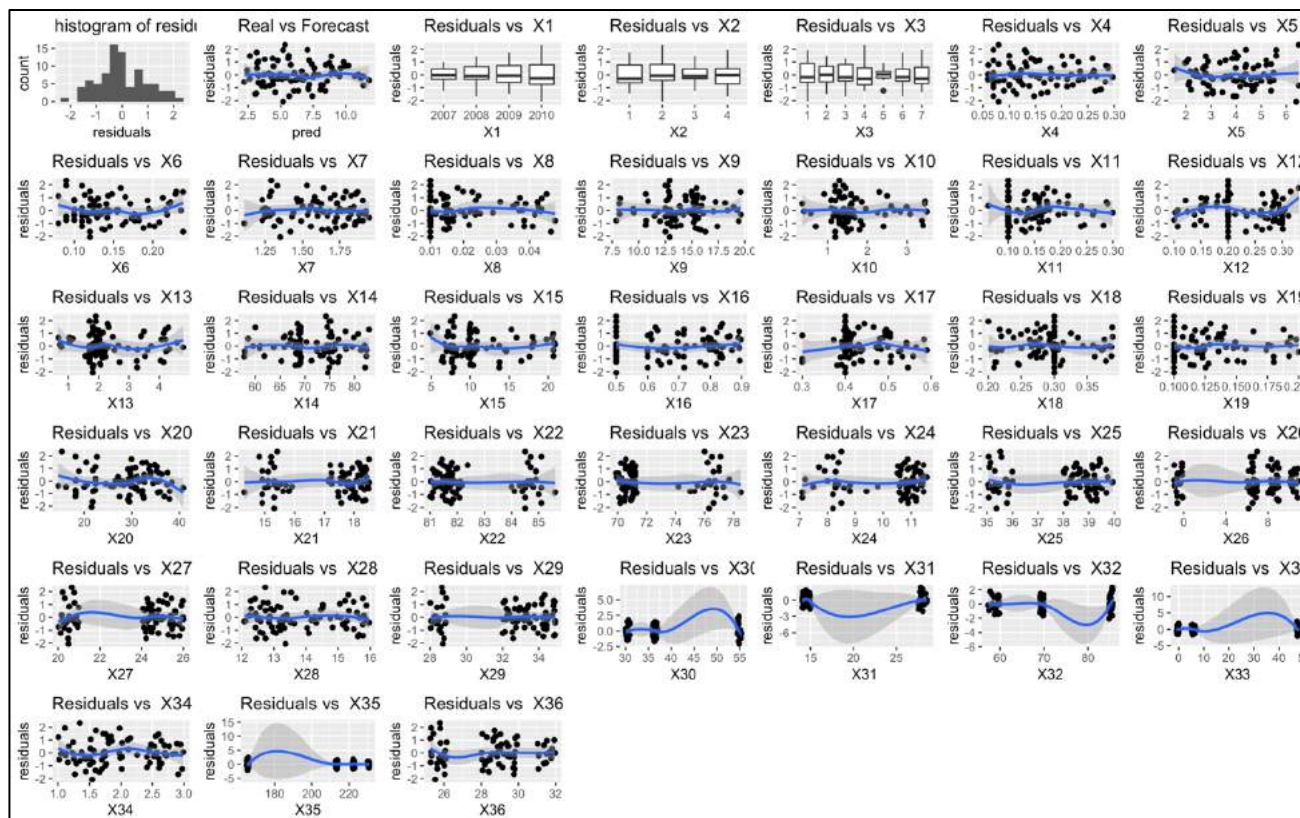


Figura 190: Residuos Modelo 24.1.

En el modelo 24.1. los residuos cumplen en su mayoría la hipótesis básica de homocedasticidad, teniendo una media de 0 y una distribución normal. Además, las varianzas son en la mayor parte de las variables constantes, no se cumpliría homocedasticidad en las variables X: 30, 31, 32, 33 y 35, por no tener una varianza constante, de aparecer como variables significativas no se tendrán en cuenta para las conclusiones y se marcarán en azul.

Variable Significativa	Desv. Típica	Estadístico t	p-valor	Beta estimado	Interpretación
X6 K270	6.610	-1.738	0.087	-11.488	Si se aumenta K270 en una unidad, el nº de frutos tras cuajado disminuye 11.488, en términos medios y caeteris paribus.
X10 Palmitoleico (C16:1) 0,3-3,5%	0.306	-2.680	0.009	-0.820	Si se aumenta la Palmitoleico en un 1%, el nº de frutos tras cuajado disminuye 0.82, en términos medios y caeteris paribus.
X14 Oleico (C18:1) 55,0-83,0%	0.029	-2.115	0.038	-0.062	Si se aumenta Oleico en un 1%, el nº de frutos tras cuajado disminuye 0.062, en términos medios y caeteris paribus.
X21 AG sat (%)	0.670	-1.769	0.081	-1.185	Si se aumenta AG sat en un 1%, el nº de frutos tras cuajado

						disminuye 1.185, en términos medios y caeteris paribus.
X29	TMM °C	0.645	1.826	0.072	1.178	Si aumenta TMM en 1°C, el nº de infrutescencias desarrolladas aumenta 1.178, en términos medios y caeteris paribus.

Figura 191: Variables significativas Modelo 24.1.

3. R-Studio: MLP

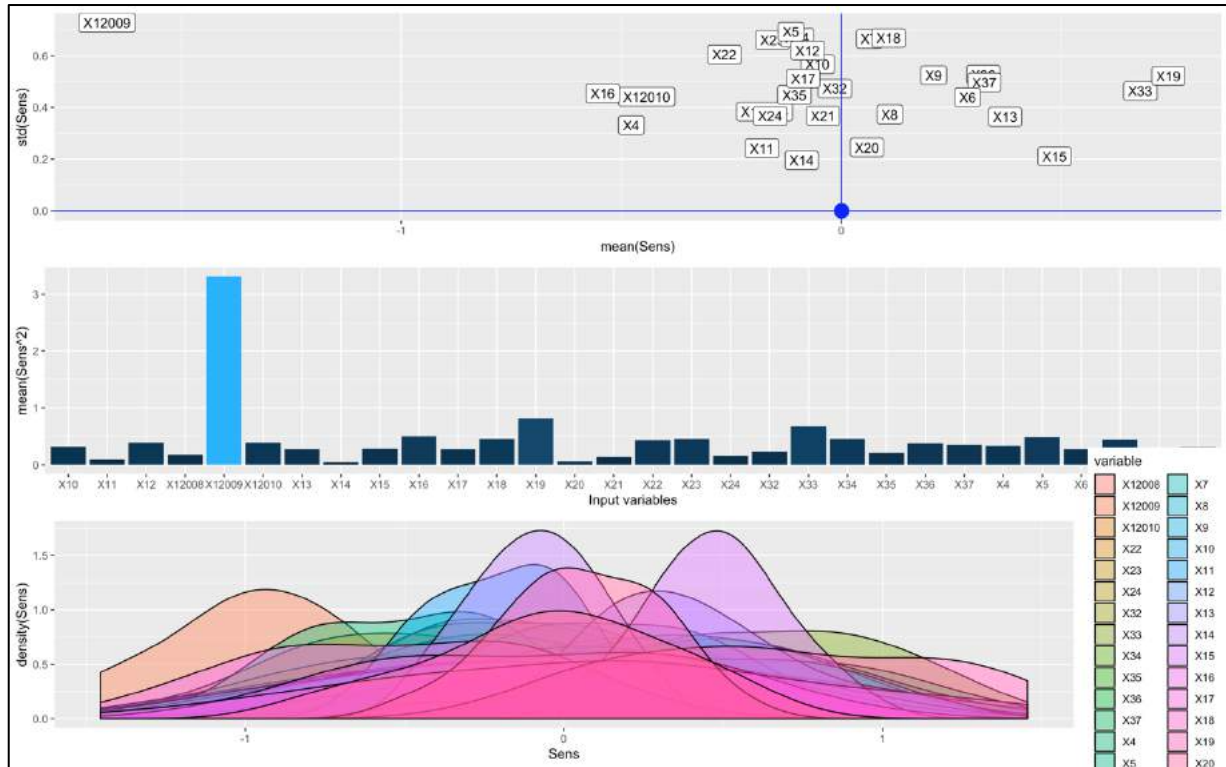


Figura 192: MLP Modelo 24.

-Resultado obtenido MLP. Variables significativas X: 10, 12, 19, 22, 23, 33, 34, 36, 4, 5, 6 y 33.

3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Una vez finalizado el estudio, se ha realizado un resumen conclusión por variable independiente para cada parcela. Este resumen incluye una tabla por variable independiente, indicando las distintas variables dependientes a las que afecta y cómo influye, indicando el coeficiente “beta” estimado por el modelo, así como el R2 corregido del modelo. Por otra parte, para indicar la fiabilidad de las conclusiones, se incluye una columna de MLP, indicando si aparece como variable significativa en el modelo MLP o no. Se han establecido tres grados de fiabilidad:

-Fiabilidad alta: El R2 corregido del modelo es mayor de 60% y la variable aparece en el MLP.

-Fiabilidad media: El R2 corregido del modelo es mayor de 60% y la variable no aparece o aparece en el MLP.

-Fiabilidad baja: El R2 corregido del modelo es mayor de 60% y la variable no aparece en el MLP.

Por último, no se han interpretado las variables X1 (año), X2 (bloque), X3 (tratamiento), por ser variables factor. El análisis de estas variables se ha llevado a cabo en cada modelo en la parte “Tendencias observadas”.

1. Conclusiones variedad Picual

1.1. X4- %Acidez

Variable Y afectada		Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14	Y14: Nº Inflorescencias en floración	-9.1759	Si se aumenta %acidez en un 1% el número de inflorescencias en floración disminuye 9.1759, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA
Y15	Y15: Nº infrutescencias desarrolladas	-4.548	Si se aumenta la acidez en 1%, el número de infrutescencias desarrolladas disminuye 4.548, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.4087	MEDIA
Y16	Y16: Nº frutos tras cuajado	-7.65	Si se aumenta la acidez en 1%, el número de frutos tras cuajado disminuye 7.65, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.5262	BAJA

Figura 193: Conclusiones sobre %Acidez.

1.2. X5- Peróxidos

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: Nº de inflorescencias en floración		-0.5447	Si se aumentan los peróxidos en una unidad, el número de inflorescencias en floración disminuye 0.5447, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 194: Conclusiones sobre Peróxidos.

1.3. X6- K270

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: N° de inflorescencias en floración		54.0499	Si se aumenta K270 en una unidad, el número de inflorescencias en floración aumenta 54.0499, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 195: Conclusiones sobre K270.

1.4. X7-K232

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: N° de inflorescencias en floración		-4.3265	Si se aumenta K232 en una unidad el número de inflorescencias en floración disminuye 4.3265, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.733	MEDIA

Figura 196: Conclusiones sobre K232.

1.5. X8-Mirístico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: N° de inflorescencias en floración		175.2698	Si se aumenta Mirístico en un 1% el número de inflorescencias en floración aumenta 175.27, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.733	MEDIA
Y16: N° de frutos tras cuajado		285.375	Si se aumenta Mirístico en un 1%, el número frutos tras cuajado aumenta 282.375, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.5262	BAJA

Figura 197: Conclusiones sobre Mirístico.

1.6. X9-Palmítico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y9: %Crecimiento Longitud Brote		-0.444	Si se aumenta Palmítico en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 44.4%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.303	BAJA

Figura 198: Conclusiones sobre Palmítico.

1.7. X10-Palmitoleico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y9: %Crecimiento Longitud Brote		1.45	Si se aumenta Palmitoleico en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote aumenta 145%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.303	BAJA

Figura 199: Conclusiones sobre Palmitoleico.

1.8. X11- Margárico (C17): No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.9. X12-Margaroleico (C17:1): No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Picual. Sin embargo, aparece como variable de peso en todos los MLP realizados en Picual.

1.10. X13-Esteárico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y2: Peso Seco Picual (g)		-0.803	Si la variable Esteárico aumenta en una unidad, el peso seco disminuye 0.803g en términos medios y caeteris paribus.	0	0.985998	MEDIA
Y3: Rendimiento graso en función del peso seco (%)		-0.189	Si la variable Esteárico aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 0.189%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.5587	BAJA

Figura 200: Conclusiones sobre Esteárico.

1.11. X14-Oleico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y4: Rendimiento graso en función del peso fresco (%)		0.684	Si se aumenta Oleico en una unidad, el rendimiento graso aumenta 0.684%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.4735	BAJA
Y6: Contenido de aceite por aceituna		-0.063	Si se aumenta Oleico en una unidad, la cantidad de aceite por aceituna disminuye 6.3%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.4877	BAJA

Figura 201: Conclusiones sobre Oleico.

1.12. X15- Linoleico: No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.13. X16-Linolénico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rendimiento graso en función del peso seco (%)		-9.719	Si la variable Linolénico aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 9.719%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.55875	BAJA
Y16: N° de frutos tras cuajado		-8.419	Si se aumenta la Linolénico en un 1%, el número frutos tras cuajado disminuye 8.419, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.526	BAJA

Figura 202: Conclusiones sobre Linolénico.

1.14. X17-Araquídico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y2: Peso Seco Picual (g)		6.475	Si Araquídico aumenta en una unidad, el peso seco aumenta en 6.475g, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.985998	MEDIA

Figura 203: Conclusiones sobre Araquídico.

1.15. X18-Eicosenoico

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y1: Peso Fresco Picual (g)		-2.621	Si Eicosenoico aumenta en una unidad, el peso fresco disminuye -2.621g, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.9986	MEDIA
Y14: N° de inflorescencias en floración		26.8199	Si se aumenta Eicosenoico en un 1%, el número de inflorescencias en floración aumenta 26.8199, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA
Y15: N° de infrutescencias desarrolladas		8.659	Si se aumenta Eicosenoico en un 1%, el número de infrutescencias desarrolladas aumenta 8.659, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.4087	MEDIA
Y16: N° de frutos tras cuajado		14.926	Si se aumenta la Eicosenoico en 1%, el número frutos tras cuajado aumenta 14.926, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.5262	BAJA

Figura 204: Conclusiones sobre Eicosenoico.

1.16. X19-Behénico

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rendimiento graso en función del peso seco (%)	-38.583	Si Behénico aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 38.583%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.55875	BAJA
Y14: Nº de inflorescencias en floración	-43.1657	Si se aumenta Behénico en un 1%, el número de inflorescencias en floración disminuye 43.1657, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 205: Conclusiones sobre Behénico.

1.17. X20- Estabilidad

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y9: %Crecimiento Longitud Brote	-0.026	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 2.6%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.303	MEDIA
Y15: Nº de infrutescencias desarrolladas	0.052	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el número de infrutescencias desarrolladas aumenta 0.052, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.4087	MEDIA

Figura 206: Conclusiones sobre Estabilidad.

1.18. X21- AG sat.

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y1: Peso Fresco Picual (g)	0.183	Si AG sat aumenta una unidad, el peso fresco aumenta 0.183 g, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.9986	ALTA
Y3: Rendimiento graso en función del peso seco (%)	-1.919	Si AG sat aumenta en una unidad, el rdto. graso/peso seco disminuye 1.919%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.55	MEDIA

Figura 207: Conclusiones AG Sat.

1.19. X22- AG insat.

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y2: Peso Seco Picual (g)	0.343	Si AG insat aumenta en una unidad, el peso seco aumenta 0.343g, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.985998	MEDIA
Y3: Rendimiento graso en función del peso seco (%)	-1.231	Si AG insat aumenta en un grado, el rdto. graso/peso seco disminuye 1.231%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.55875	MEDIA

Figura 208: Conclusiones AG insat.

1.20. X23- AG monoinsat.

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y2: Peso Seco Picual		-0.297	Si AG monoinsat aumenta en un grado, el peso seco disminuye 0.297g, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.985998	MEDIA
Y9: %Crecimiento Longitud Brote		0.105	Si se aumenta AG monoinsat en una unidad, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote aumenta 10.5%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.303	MEDIA
Y16: Nº de frutos tras cuajado		0.59	Si se aumenta AG monoinsat en un 1%, el número frutos tras cuajado aumenta 0.59, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.5262	BAJA

Figura 209: Conclusiones AG monoinsat.

1.21. X24- AG poliinsat.

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: Nº de inflorescencias en floración		-0.913	Si se aumenta AG poliinsat en un 1% el número de inflorescencias en floración disminuye 0.913, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 210: Conclusiones AG poliinsat.

1.22. X25- TMA °C: No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.23. X26-tma

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: Nº de inflorescencias en floración		0.4775	Si se aumenta tma en un 1°C el número de inflorescencias en floración aumenta 0.4775, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 211: Conclusiones sobre tma.

1.24. X27-Tmm

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: N° de inflorescencias en floración		-1.3572	Si aumenta Tmm en 1°C, el número de inflorescencias en floración disminuye 1.3572, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA
Y1: Peso Fresco Picual (g)		-0.414	Si Tmm aumenta una unidad, el peso fresco disminuye -0.414g, coincide con la tendencia negativa observada en el gráfico inicial de R-Studio, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.995	MEDIA

Figura 212: Conclusiones sobre Tmm.

1.25. X28-tmm

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: N° de inflorescencias en floración		-1.4552	Si se aumenta tmm en 1°C, el número de inflorescencias en floración disminuye 1.4552, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 213: Conclusiones sobre tmm.

1.26. X29-tmm

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y5: N° Frutos/olivo		-2.552	Si se aumenta TMM en 1°C, el n° de frutos por olivo disminuye 2.552, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.788553	ALTA
Y9: %Crecimiento Longitud Brote		-0.507	Si se aumenta TMM en un grado, el porcentaje de crecimiento de longitud de brote disminuye 50.7%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.303	MEDIA

Figura 214: Conclusiones sobre TMM.

1.27. X30- Hmm %: No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.28. X31- hmm %: No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.29. X32- HMM %:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y13: N° de yemas brotadas por yema		0.091	Si se aumenta HMM en un 1% el porcentaje de yemas brotadas por yema aumenta 9.1%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.475	MEDIA

Figura 215: Conclusiones sobre HMM%.

1.30. X33-P:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y2: Peso Seco Picual (g)	0.219	Si P aumenta 1mm, el peso fresco aumenta 0.219 g, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.995	ALTA

Figura 216: Conclusiones sobre P.

1.31. X34- Vm m/s: No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.32. X35- ET0 mm: No aparece como variable significativa en la parcela Picual.

1.33. X36-Rad

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: Nº de inflorescencias en floración	-1.3703	Si se aumenta Rad en una unidad el número de inflorescencias en floración disminuye 1.3703, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7338	MEDIA

Figura 217: Conclusiones sobre Radiación.

2. Conclusiones variedad Arbequina

2.1. X4-% Acidez:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)	-21.657	Si se aumenta el %acidez en 1%, el rtdo graso/peso seco disminuye 21.657%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.472	BAJA

Figura 218: Conclusiones sobre % Acidez.

2.2. X5-Peróxidos:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)	-0.827	Si se aumentan los peróxidos en una unidad, el rtdo graso/peso seco disminuye 0.827%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.472	BAJA

Figura 219: Conclusiones sobre los Peróxidos.

2.3. X6-K270:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)		-30.732	Si se aumenta K270 en una unidad, el rdto graso/peso seco disminuye 30.732%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA
Y5: N° frutos/olivo		91.498	Si se aumenta K270 en una unidad, el n° frutos/olivo aumenta 91.498, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.924	ALTA
Y6: aceite/aceituna (%)		-0.253	Si se aumenta K270 en una unidad, el contenido de aceite por aceituna disminuye 25.3%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7943	MEDIA
Y9: % crecimiento longitud brote		8.202	Si se aumenta K270 en una unidad, el % crecimiento de longitud de brote aumenta 820.2%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.4246	MEDIA
Y16: n° de frutos tras cuajado		-11.488	Si se aumenta K270 en una unidad, el n° de frutos tras cuajado disminuye 11.488, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.6888	ALTA

Figura 220: Conclusiones sobre K270.

2.4. X7-K232:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y14: N° de inflorescencias en floración		-4.3265	Si se aumenta K232 en una unidad el número de inflorescencias en floración disminuye 4.3265, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.733	MEDIA

Figura 221: Conclusiones sobre K232

2.5. X8-Mirístico:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)		117.17	Si se aumenta Mirístico en un 1%, el rdto graso/peso seco aumenta 117,17%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA
Y6: aceite/aceituna (%)		1.477	Si se aumenta Mirístico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna aumenta 147.7%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7943	MEDIA

Figura 222: Conclusiones sobre Mirístico

2.6. X9-Palmítico:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)	0.287	Si se aumenta Palmítico en un 1%, el rdto graso/peso seco aumenta 0.287%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA

Figura 223: Conclusiones sobre Palmítico

2.7. X10-Palmitoleico:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)	1.652	Si se aumenta Palmitoleico en un 1%, el rdto graso/peso seco aumenta 1.652%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA
Y16: nº de frutos tras cuajado	-0.82	Si se aumenta la Palmitoleico en un 1%, el nº de frutos tras cuajado disminuye 0.82, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.6888	ALTA

Figura 224: Conclusiones sobre Palmitoleico.

2.8. X11-Margárico: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

2.9. X12-Margaroleico:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y6: aceite/aceituna (%)	-0.217	Si se aumenta Margaroleico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 21.7%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.7943	ALTA

Figura 225: Conclusiones sobre Margaroleico.

2.10. X13-Esteárico:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y5: Nº frutos/olivo	2.579	Si se aumenta Esteárico en un 1%, el nº frutos/olivo aumenta 2.579, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.924	MEDIA
Y6: aceite/aceituna (%)	-0.014	Si se aumenta Esteárico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 1.4%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7943	MEDIA

Figura 226: Conclusiones sobre Esteárico.

2.11. X14-Oleico:

Variable afectada Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y4: Rdto graso/peso fresco (%)	-0.103	Si se aumenta Oleico en un 1%, el rdto graso/peso fresco disminuye 0.103%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.645	ALTA
Y14: nº inflorescencias en floración	0.052	Si se aumenta Oleico en un 1%, el nº de inflorescencias en floración aumenta 0.052, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.428	BAJA
Y16: nº de frutos tras cuajado	-0.062	Si se aumenta Oleico en un 1%, el nº de frutos tras cuajado disminuye 0.062, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.6888	MEDIA

Figura 227: Conclusiones sobre Oleico.

2.12. X15-Linoleico:

Variable afectada Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y4: Rdto graso/peso fresco (%)	-0.122	Si se aumenta Linoleico en un 1%, el rdto graso/peso fresco disminuye 0.122%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.645	MEDIA
Y5: Nº frutos/olivo	-0.571	Si se aumenta Linoleico en un 1%, el nº frutos/olivo disminuye 0.571, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.924	ALTA
Y6: aceite/aceituna (%)	-0.003	Si se aumenta Linoleico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 0.3%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7943	MEDIA

Figura 228: Conclusiones sobre Linoleico.

2.13. X16-Linolénico:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)	-13.794	Si se aumenta Linolénico en un 1%, el rdto graso/peso seco disminuye 13.794%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA

Figura 229: Conclusiones sobre Linolénico.

2.14. X17-Araquídico:

Variable afectada Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y6: aceite/aceituna (%)	-0.174	Si se aumenta Araquídico en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 17.4%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7943	MEDIA

Figura 230: Conclusiones sobre Araquídico

2.15. X18-Eicosenoico:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y4: Rdto graso/peso fresco (%)		13.503	Si se aumenta Eicosenoico en un 1%, el rdto graso/peso fresco aumenta 13.503%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.645	ALTA
Y15: nº infrutescencias desarrolladas		-5.737	Si se aumenta Eicosenoico en un 1%, el nº de infrutescencias desarrolladas disminuye 5.737, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.656	MEDIA

Figura 231: Conclusiones sobre Eicosenoico.

2.16. X19-Behénico: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

2.17. X20-Estabilidad:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)		0.326	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el rdto graso/peso seco aumenta 0.326%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.47	BAJA
Y15: nº infrutescencias desarrolladas		-0.08	Si se aumenta la estabilidad en una unidad, el nº de infrutescencias desarrolladas disminuye 0.08, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.656	ALTA

Figura 232: Conclusiones sobre Estabilidad.

2.18. X21-AG Sat:

Variable Y afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)		-4.012	Si aumenta AG sat en un 1%, el rdto graso/peso seco disminuye 4.012%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA
Y16: nº de frutos tras cuajado		-1.185	Si se aumenta AG sat en un 1%, el nº de frutos tras cuajado disminuye 1.185, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.6888	MEDIA

Figura 233: Conclusiones sobre AG sat.

2.19. X22-AG Sat:

Variable Y afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)		-2.268	Si aumenta AG insat en un 1%, el rdto graso/peso seco disminuye 2.268%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA

Figura 234: Conclusiones sobre AG Insat.

2.20. X22-AG monoinsat: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

2.21. X24-AG poliinsat

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y6: aceite/aceituna (%)		0.029	Si se aumenta AG poliinsat en un 1%, el contenido de aceite por aceituna disminuye 2.9%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.7943	MEDIA
Y9: crecimiento longitud brote	%	0.663	Si se aumenta AG poliinsat en un 1%, el % crecimiento de longitud de brote aumenta 66.3%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.4246	MEDIA
Y15: infrutescencias desarrolladas	nº	-0.708	Si se aumenta AG poliinsat en un 1%, el nº de infrutescencias desarrolladas disminuye 0.708, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.656	MEDIA

Figura 235: Conclusiones sobre AG poliinsat.

2.22. X25-TMA

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y15: infrutescencias desarrolladas	nº	-0.641	Si se aumenta TMA en 1°C, el nº de infrutescencias desarrolladas disminuye 0.641, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.656	MEDIA
Y2: Peso seco (g)		-1.302	Si aumenta TMA en 1°C, el peso seco disminuye 1.302 g, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.962	MEDIA

Figura 236: Conclusiones sobre TMA.

2.23. X26-tma

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y2: Peso seco (g)		2.326	Si aumenta tma en 1°C, el peso seco aumenta 2.326 g, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.962	MEDIA
Y4: Rdto graso/peso fresco (%)		1.312	Si aumenta tma en un 1°C, el rdto graso/peso seco aumenta 1.312%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.645	MEDIA

Figura 237: Conclusiones sobre tma.

2.24. X27-tma

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y9: % crecimiento longitud brote	-0.663	Si se aumenta Tmm en un 1°C, el % crecimiento de longitud de brote disminuye 66.3%, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.4246	BAJA

Figura 238: Conclusiones sobre Tmm.

2.25. X27-tmm: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

2.26. X29-tma

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y16: nº de frutos tras cuajado	1.178	Si aumenta TMM en 1°C, el nº de infrutescencias desarrolladas aumenta 1.178, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.6888	MEDIA

Figura 239: Conclusiones sobre TMM.

2.27. X30-Hmm: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

2.28. X31-hmm: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

2.29. X32-HMM:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y1: Peso fresco (g)	5.038	Si aumenta la HMM en 1%, el peso fresco aumenta 5.038 g, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.968	ALTA

Figura 240: Conclusiones sobre HMM.

2.30. X33-P:

Variable Y afectada	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y1: Peso fresco (g)	-3.295	Si aumenta la P en 1mm, el peso fresco disminuye 3.295 g, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.968	ALTA
Y2: Peso seco (g)	-2.808	Si aumenta la P en 1mm, el peso seco disminuye 2.808 g, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.9652	ALTA

Figura 241: Conclusiones sobre P.

2.31. X34-Vm:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y3: Rdto graso/peso seco (%)		-2.398	Si aumenta Vm una unidad, el rdto graso/peso seco disminuye 2.398%, en términos medios y caeteris paribus.	1	0.472	MEDIA
Y14: nº inflorescencias en floración		1.086	Si se aumenta Vm en 1m/s, el nº de inflorescencias en floración aumenta 1.086, en términos medios y caeteris paribus.	0	0.428	BAJA

Figura 242: Conclusiones sobre Vm.

2.32. X35-ET0:

Variable afectada	Y	Beta estimado en regresión	Interpretación	MLP (si=1 o no=0)	R2 corregido modelo	Fiabilidad 1. Alta [R2>60=1; MLP=SI] 2. Media [R2>60=1; MLP=SI/NO] 3. Baja [R2<60=0; MLP=NO]
Y15: nº infrutescencias desarrolladas		0.484	Si aumenta ET0 en 1mm, el nº de infrutescencias desarrolladas aumenta 0.484 en términos medios y caeteris paribus.	1	0.656	ALTA

Figura 243: Conclusiones sobre ET0

2.33. X35-Radiación: No aparece como variable significativa en los modelos de regresión de la parcela Arbequina.

Bibliografía:

[1] Modelos cuantitativos para la Economía y la Empresa en 101 ejemplos. Carlos Martínez de Ibarreta Zorita, Carlos Álvarez Fernández, Santiago Budría Rodríguez, Tomás Curto González, Leandro S. Escobar Torres, Francisco Borrás Palá. 2017. ISBN: 84-617-7707-5

[2] Imagen URL: <https://www.slideserve.com/avery/modelo-de-regresi-n-lineal-simple>

[3] Montenegro R., O., Magnitskiy, S., & Henao T., M. C. (2014). Effect of nitrogen and potassium fertilization on the production and quality of oil in *Jatropha curcas* L. under the dry and warm climate conditions of Colombia / Efecto de la fertilización con nitrógeno y potasio sobre la producción y calidad de aceite de *Jatropha curcas* L. en condiciones de clima cálido y seco de Colombia. *Agronomía Colombiana*, (2), 255. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v32n2.43265>

[4]URL:
http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/dossier_fertilizacion_VR385.pdf

[5] Centeno, A., García, J. M., & Gómez-del-Campo, M. (2017). Effects of nitrogen fertilization and nitrification inhibitor product on vegetative growth, production and oil quality in “Arbequina” hedgerow and “Picual” vase-trained orchards. *Grasas y Aceites*, 68(4), 1–13. <https://doi.org/10.3989/gya.0441171>

[6] Vidal Gonzalez, M. (2014). *El uso del Perceptrón Multicapa para la clasificación de patrones en conductas adictivas*. [online] Dspace.uib.es. Available at: <http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1126/TFG%20Marta%20Vidal%20Gonz%C3%A1lez.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 12 Jul. 2019].