

## Proyecto Fin de Carrera

# ELABORACIÓN DE RATIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE BIOMASA RESIDUAL LEÑOSA

Autor

FERNANDO CAY VILLA-CEBALLOS

Director y ponente

DANIEL GARCÍA GALINDO  
F. JAVIER ROYO HERRER

EINA  
2015

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA LEÑOSA PROCEDENTE DE PODAS.....	3
1.2 EL PROYECTO EUROPRUNING .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS .....	6
1.5 METODOLOGÍA.....	7
1.6 ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA .....	7
2 PARAMETROS QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE MADERA DE PODA.....	9
2.1 TIPOS DE PODA.....	9
2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE BRAL.....	11
2.3 MODELADO DE FACTORES A TRAVÉS DE VARIABLES .....	15
3 IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS .....	17
3.1 INTRODUCCIÓN .....	17
3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADA.....	18
3.2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.2.2 ENCUESTAS.....	19
3.3 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DEL CONTENIDO.....	19
3.3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.3.2 VARIABLES OBTENIDAS DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	20
3.3.3 VARIABLES AGRO-CLIMÁTICAS.....	21
3.3.4 ENCUESTAS.....	23
3.4 CONFIGURACIÓN FINAL DE LA BASE DE DATOS.....	23
4 ANÁLISIS DE DATOS .....	25
4.1 INTRODUCCIÓN .....	25
4.2 TEORÍA DEL ANÁLISIS .....	25
4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA PARA ANÁLISIS DE CORRELACIÓN .....	25
4.2.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.....	26
4.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA Y DIAGRAMA DE BIGOTES.....	27
4.2.4 ANÁLISIS DE REGRESIÓN .....	27
4.3 FASE 1: ANÁLISIS DE DATOS RECABADOS EN BIBLIOGRAFÍA .....	29

4.3.1	ANÁLISIS INICIAL.....	29
4.4	FASE 2: ANÁLISIS DE VARIABLES AGRO-CLIMÁTICAS .....	34
4.4.1	INTRODUCCIÓN DE LAS VARIABLES AGRO-CLIMÁTICAS .....	34
4.4.2	BUSQUEDA DE COLINEALIDADES ENTRE LOS FACTORES AGRO-CLIMÁTICOS ....	34
4.4.3	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AGRO-CLIMÁTICOS Y LA CANTIDAD DE BRAL .....	34
4.5	FASE 2: SEGREGACIÓN DE MUESTRAS .....	41
4.5.1	Análisis con segregación para viña.....	42
4.5.2	Análisis con segregación para olivo.....	43
4.5.3	Análisis con segregación para frutales .....	45
4.6	FASE 3: AGREGACIÓN DE MUESTRAS.....	45
5	CONCLUSIONES .....	48
5.1	TRABAJO FUTURO .....	48

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA LEÑOSA PROCEDENTE DE PODAS

La biomasa es una energía con un amplio potencial por explotar tanto en España como en Europa. Una parte muy relevante de este potencial energético es el que puede obtenerse de las podas agrícolas. En la Unión Europea se cultivan más de 10 millones de hectáreas de vid, olivo y frutales (de acuerdo a estadísticas proporcionadas por EUROSTAT) que generan anualmente más de 25 millones de toneladas de podas agrícolas, de las cuales, cerca de un 30% podrían estar produciéndose en España (Elbersen et al. 2012). Sin embargo, sólo una fracción muy reducida está siendo aprovechada con fines energéticos. La movilización de esta biomasa tendría la capacidad de generar hasta 30.000 nuevos empleos en Europa según el proyecto EuroPruning, con los beneficios sociales y económicos asociados y su potencial impacto en el desarrollo de las zonas rurales y la diversificación de sus actividades económicas. Por esta razón la utilización de las podas agrícolas suscita tanto interés y se están llevando a cabo acciones orientadas a su explotación en puntos de la geografía europea. No obstante, los desafíos y barreras a las que se enfrentan son, entre otras, la variedad en los marcos de plantación, la dispersión geográfica y la dificultad en el manejo de la biomasa generada.

Para superar estas barreras, se están desarrollando actualmente un conjunto de iniciativas de I+D en el ámbito nacional e internacional impulsadas por la Comisión Europea. Entre ellas, se encuentra el proyecto "Europruning" (FP7-312078).

### 1.2 EL PROYECTO EUROPRUNING

Se trata de un proyecto europeo en el que participan un total de 17 socios procedentes de Alemania, Bélgica, España, Francia, Italia, Polonia y Suecia. Cuenta con un presupuesto total de 4,6 millones de euros, de los que 3,4 millones están financiados por la Comisión Europea a través del 7º Programa Marco.

El proyecto, pionero a nivel mundial, pretende crear una cadena logística que contemple las fases de poda, transporte, almacenamiento y generación, a partir de los residuos de poda de frutales, viñedos y olivos. Esta cadena permitirá generar electricidad y calor a partir de un elemento que, en la actualidad, apenas cuenta con uso o incluso es quemado libremente.

Otros de los objetivos principales de EuroPruning serán el desarrollo de nueva maquinaria agrícola para facilitar el proceso de poda, y una herramienta inteligente de optimización y monitorización logística. Esta herramienta ayudará a los usuarios finales a elegir el producto óptimo, de acuerdo varios condicionantes como la ubicación, la cantidad y la calidad de la biomasa almacenada.

Tras demostrar su viabilidad y rentabilidad económica, el modelo de negocio generado podrá ser exportado a otros países junto con las nuevas tecnologías y metodologías desarrolladas. Los resultados derivados del proyecto aportarán beneficios económicos y sociales al medio rural, involucrando a agricultores, transportistas, plantas de generación etc., y contribuyendo así a la generación de puestos de trabajo, a la estabilización de la población rural y a la diversificación de su economía. El presente proyecto se enmarca dentro de los objetivos de EuroPruning, más concretamente en la parte del cálculo del potencial de biomasa residual agrícola leñosa (BRAL) que se puede generar en el territorio europeo.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Existen en la actualidad multitud de estudios de potenciales de biomasa, y de hecho, una búsqueda a través de servidores de publicaciones científicas como los portales de Science Direct o Scopus así lo muestran. Una búsqueda rápida permite ver que hay más de 400 trabajos publicados en el que el título incluye el vocablo 'potenciales de biomasa' ('biomass potentials') entre 2005 y 2015. Hay, sin embargo multitud más de trabajos que realizan evaluaciones más o menos sofisticadas de potenciales de biomasa, como de nuevas propuestas metodológicas para la evaluación de potenciales, ensayos de evaluación de factibilidad de la biomasa, de exploración de las posibilidades energéticas renovables de una región o país, de planificación energética, etc.

En cuanto a los potenciales de biomasa, estos rara vez incluyen la estimación de la biomasa potencial de podas frutales, especialmente en estudios de gran escala, por ejemplo estudios a nivel europeo. Del resumen de estado del arte de evaluaciones de biomasa a nivel europeo que se recoge en el proyecto europeo BEE (Rettenmaier, 2007), proyecto de referencia en armonización y propuesta de metodologías para la evaluación de recursos, se observa que tan solo dos de los diez estudios citados consideraban la poda agrícola en sus cálculos. Uno de ellos, el estudio de Thrän et al. (2006), utiliza ratios de producción de poda únicos y fijos para toda Europa, basados en estudios realizados en Grecia. Similar es el caso de Siemons et al. (2004), un informe a la comisión europea sobre las posibilidades de la bioenergía para 2020, en el que también se usan ratios fijos de producción de biomasa.

De similar manera, el proyecto BEE muestra un resumen de un grupo de 30 estudios de referencia a nivel nacional y regional, si bien en ninguno de ellos se indica que se haya evaluado el potencial de podas agrícolas.

EuroPruning, en su informe de evaluación de recursos (EuroPruning, 2014), muestra un resumen de ratios de producción de poda agrícola obtenidos de múltiples fuentes bibliográficas. La dispersión de los ratios es enorme, como puede apreciarse en la Tabla 1.

Resumen de variabilidad en los ratios utilizados en proyectos Europeos			
Especie	Thrän et al. 2006	Siemons et al 2004	EuroPruning, 2014 (recopilación)
Cítricos	0,5 a 1,7		0,5 a 3,95
Olivar	0,2 a 0,4	0,3	0,5 a 2,37
Viñedo	0,4 a 3	1,5	0,2 a 3,95
Frutales de pepita	----	----	0,22 a 9,9
Frutal de hueso	----	----	0,3 a 3,21
Frutal seco	0,3 a 2,15	----	

Tabla 1. Ratios de producción de biomasa de podas agrícolas de diferentes proyectos europeos.

Puede observarse cómo el valor de los ratios de producción de BRAL de poda agrícola es muy variable. Al observar la horquilla de valores mínimo – máximo, se pueden apreciar variaciones de casi dos órdenes de magnitud. En cualquier caso, la proporción entre el valor del ratio máximo y el ratio mínimo para un cultivo, suele estar en una relación 1 a 5, o 1 a 10.

Esto hace que al ser utilizados en evaluaciones de recursos la incertidumbre de los resultados sea muy alta.

Mientras que los ratios que se discuten en varios estudios a nivel europeo muestran una importante dispersión de valores, dado que todos ellos terminan utilizando ratios cuyo valor es un valor medio dentro de las horquillas de valores que se han visto anteriormente, la variación en el resultado de las evaluaciones, no es tan marcado como se podría haber intuido en principio (ver Tabla 2). Lo que sí es cierto es que en todos ellos se procede a utilizar un único ratio para cada especie (o grupo de especies) para toda la geografía europea, lo que a priori parece poco representativo de las múltiples realidades existentes en Europa, ya que los climas, las variedades de cultivo y la forma de gestión de las plantaciones son muy diversas.

	Thrän et. al 2006	EuroPruning, 2014	Biomass Futures (Elbersen et al. 2012)
EU25	equiv. 7 Mt		
EU27		20 Mt	26 Mt

Tabla 2. Potenciales de poda agrícola estimados en estudios a nivel europeo.

## 1.4 OBJETIVOS

El presente proyecto tiene como objetivo contribuir a las metodologías de evaluación de recursos de biomasa de podas agrícolas en estudios de gran escala, explorando las relaciones que existen entre la productividad de la biomasa y los factores que condicionan dicha productividad.

El trabajo realizado se enmarca en el ámbito de evaluaciones a gran escala (dimensión Europea), y pretende implementar una metodología de análisis que permita:

- identificar los principales factores que podrían influenciar en la productividad de biomasa residual agrícola leñosa (BRAL) de podas agrícolas, y expresarlos en forma de variables cuantitativas,
- desarrollar una metodología de análisis de correlación, y aplicarla para evaluar y modelar las relaciones entre las variables propuestas y la producción de BRAL de podas agrícolas,
- proponer ratios o regresiones que puedan servir para mejorar futuras evaluaciones de biomasa que se lleven a cabo a nivel nacional o europeo.

Una de las barreras a la que este proyecto se enfrenta es la ausencia de metodologías previas similares, es decir, de estudios previos que permitan hacer una estimación precisa sobre la producción de BRAL para zonas extensas (nivel nacional o europeo, por ejemplo), y que a la vez no sean generalistas, sino que sean representativos de la realidad particular de diferentes zonas geográficas. De hecho, los estudios existentes, o bien se centran en la productividad de BRAL de una parcela o ámbito concreto, o bien son generalistas, y muy distantes de la realidad local.

Este proyecto final de carrera se enmarca dentro de este contexto. El método a seguir consistirá en consolidar la base de datos de productividades de la biomasa de poda agrícola. El presente proyecto aportará las fuentes de datos disponibles para España, mientras que para el resto de países europeos, se contará con los datos recopilados previamente por el proyecto EuroPruning. El análisis de relación entre las variables influyentes en la productividad de biomasa de podas agrícolas se llevará a cabo para el conjunto de toda la base de datos obtenidos para Europa.

Esta tarea conlleva una considerable dificultad, en primer lugar para crear una base de datos veraz y homogénea, para la que será necesario primero identificar las escasas experiencias existentes en España que hayan obtenido y cuantificado la productividad de la poda agrícola, y posteriormente obtener informes o artículos, o bien contactar a los autores de los trabajos. En segundo lugar por la amplitud de la realidad a analizar, es decir, del conjunto de la base de datos Europea, y que a pesar de la diversidad de los datos y fuentes de información, se espera pueda permitir obtener conclusiones prácticas para la mejora de evaluaciones del potencial energético de la biomasa de podas agrícolas en Europa.

## 1.5 METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos descritos en el apartado anterior, en primer lugar se identificarán los factores que influyen activamente en la cantidad de BRAL producida, utilizando para ello bibliografía especializada.

Una vez determinados, se comenzará la búsqueda de documentos, artículos científicos y experiencias realizadas para la toma de datos, a fin de crear base de datos lo más fiable y homogénea posible (el presente proyecto aportará a la misma los datos de estudios realizados en España). Esta base de datos contendrá variables independientes tales como la frecuencia de poda, densidad de la explotación, tipo de irrigación, localización geográfica y por supuesto, la variable dependiente que se busca determinar: la cantidad de biomasa por hectárea.

A tal fin se analizará para España cada referencia bibliográfica y se determinará su utilidad de cara a la elaboración de la base de datos, en función de la capacidad de cada estudio para aportar datos fiables para las variables independientes seleccionadas, así como para la variable dependiente. Para las referencias que no permitan adjudicar un valor a cada variable, el presente proyecto definirá qué datos es necesario reunir, a fin de realizar a posteriori contactos con los correspondientes autores (a ser establecidos por el proyecto EuroPruning).

Se utilizarán datos de encuestas proporcionadas por EuroPruning y en las que se consulta a productores de biomasa de poda las cantidades producidas, así como los factores más significativos. En el presente proyecto se adaptará la base de datos bruta proporcionada por EuroPruning, para acoplarla a la base de datos objeto de análisis.

Alcanzado este punto, se comenzará con el análisis estadístico mediante un software específico. Este análisis ayudará a detectar cuáles son las variables no colineales más relevantes para la determinación de la cantidad de BRAL y permitirá compactar y refinar la base de datos. Con las variables independientes se procederá a realizar un análisis de correlación, a fin de encontrar relaciones significativas con la variable dependiente (cantidad de poda por hectárea). Para aquellas variables que se encuentre una correlación moderada, se propondrá un estudio de regresión cuando las variables así lo permitan, o una interpretación de las distribuciones, especialmente cuando la variable independiente sea de tipo discreto.

## 1.6 ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA

La memoria consta de 4 capítulos además de la presente introducción:

- **Capítulo 2:** en este capítulo se revisan los diferentes tipos de poda así como los factores que influyen en ella. Se expondrá cada uno de ellos con el fin de determinar cuáles tienen una importancia mayor en la producción de BRAL.



- **Capítulo 3:** se detalla el proceso seguido para la elaboración de la base de datos que contendrá los factores descritos en el capítulo anterior y la naturaleza de las fuentes consultadas. También se expone la configuración final de la base de datos.
- **Capítulo 4:** se elabora el análisis estadístico de la base de datos. Se analizan los resultados en busca de correlaciones entre las variables independientes y el potencial de BRAL y se realizan regresiones con los resultados que muestran correlación.
- **Capítulo 5:** en este capítulo se extraen las conclusiones derivadas del presente proyecto y se proponen actuaciones futuras en cada uno de los aspectos.

## 2 PARAMETROS QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE MADERA DE PODA

Desde un punto de vista técnico, toda operación en la cual se corta y se elimina voluntariamente una parte de un árbol o arbusto se considera una operación de poda (Gil-Albert, 1997). En un marco de plantación, la poda es una de las actividades más importantes a realizar y tiene una incidencia fundamental en la productividad del cultivo y en el crecimiento del árbol, pues de su correcta elaboración depende buena parte del rendimiento de la explotación.

El presente proyecto tiene como principal objetivo proporcionar una estimación lo más exacta posible de la cantidad de BRAL que se generará para cada tipo explotación. Para lograr este objetivo, primero se debe entender de qué factores depende activamente la cantidad de BRAL generada.

### 2.1 TIPOS DE PODA

Existen tres tipos de poda en función del grado de mecanización mediante el cual se llevan a cabo, como se puede observar en la Tabla 3.

	MANUAL	SEMIMECANIZADA	MECANIZADA
Herramientas utilizadas	<p>Tijeras, podadoras, sierra.</p>  	<p>Tijeras neumáticas, sierra mecánica.</p>  	<p>Podadora de discos, de cuchillas.</p>  
Cultivos típicos	Olivo, viña, frutales, cítricos y frutos secos.	Olivo, frutales, frutos secos	Olivo (intensivo), viña y frutales.
Momento de ejecución	Poda primaveral e invernal.	Principalmente en poda invernal.	Pre-poda.

Tabla 3. Tipos de poda según el nivel de mecanización.

También existe una clasificación en función de la edad del árbol en la que se lleva a cabo o el objetivo por el cual se realiza. Se pueden dividir en cuatro grupos:

- **Poda de formación:** Se ejecuta durante los tres o cuatro primeros años de vida del árbol. Se trata de una poda cuyo objetivo es el de darle una estructura equilibrada y resistente, capaz de soportar las futuras cosechas. No será una poda intensa sino que se realizará de manera progresiva sin retrasar la maduración del árbol y su principal objetivo será eliminar las yemas cuyo desarrollo no interesa. A partir de esta poda se consiguen las formas arbóreas que se mostrarán más adelante.

- **Poda de fructificación:** Se orienta a conseguir una buena distribución nutricional entre las ramas. El árbol, por naturaleza, tiende a encontrar un equilibrio entre la producción de madera y la producción de fruto, sin embargo, en la agricultura se requiere de una modificación del equilibrio hacia un mayor rendimiento. Este tipo de poda se realiza mediante la eliminación de pequeñas ramas que no generen fruto o de ramas verticales muy vigorosas pero poco productivas.

- **Poda de mantenimiento:** Consiste en la eliminación de partes muertas o enfermas y elementos indeseables en un árbol, como pueden ser rebrotes de raíces, ramas cruzadas o muy próximas entre sí. Es muy recomendable realizarla en todo tipo de árboles sin importar su edad, especie, tamaño y situación.

- **Poda de regeneración:** Este tipo de poda se realiza cuando se detecta una reducción progresiva de la cosecha. Consiste en eliminar las partes del árbol que se encuentran demasiado envejecidas llegando a reducir el número de ramas a cuatro o cinco. De esta manera se promueve la creación de nuevas ramas más vigorosas y por lo tanto más productivas. Es una poda muy típica en olivos.

## 2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE BRAL

La cantidad de BRAL generada en la poda vendrá determinada por una gran cantidad de factores, como se muestra en la Figura 1.

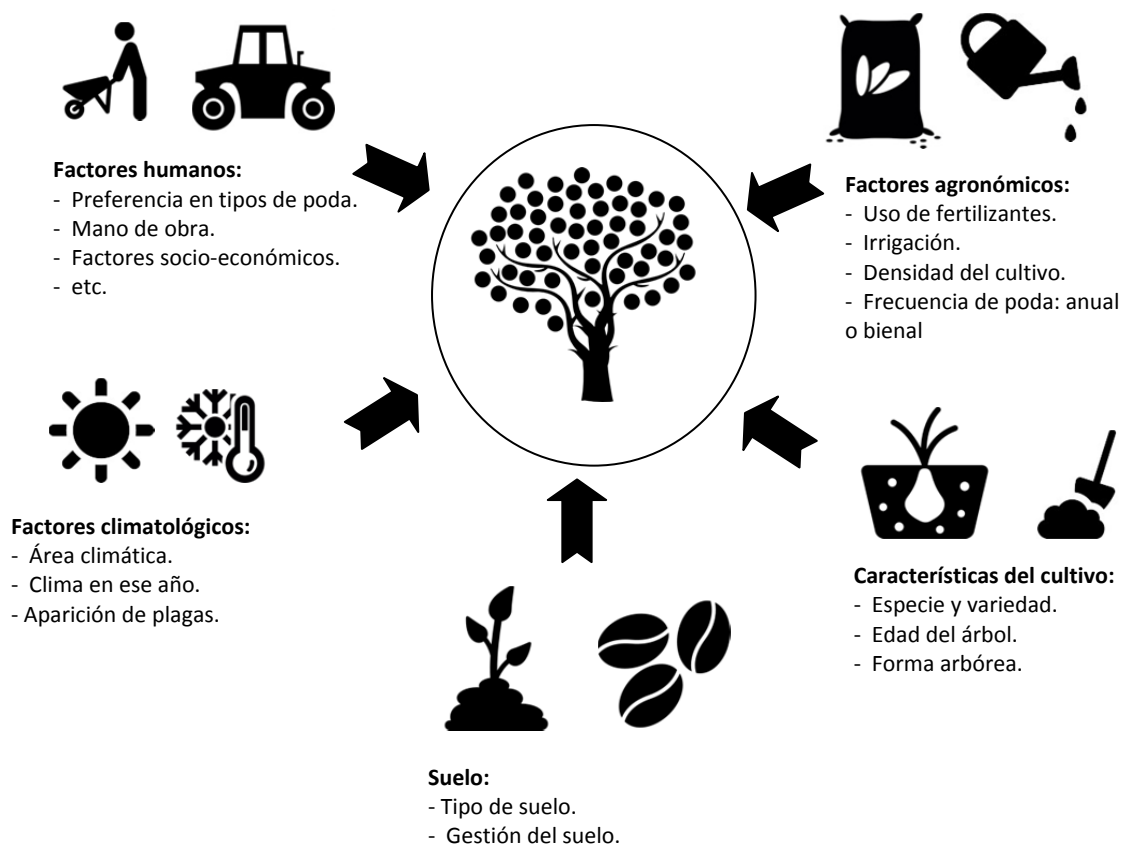


Figura 1. Factores que influyen en la cantidad de BRAL producida.

La relación entre estos factores y la cantidad de BRAL ha sido identificada y contrastada en estudios previos relacionados (Urbina V., 1999) y (Guerra A., 2009). A continuación se exponen algunos de ellos de forma más detallada:

### **FACTORES HUMANOS:**

- **Preferencia en tipos de poda:** cada agricultor tiene sus preferencias a la hora de realizar la poda. Distintos parámetros como la forma del árbol típica en la zona o factores culturales provocan que por ejemplo un sujeto decida realizar una poda muy intensa cada 4 años mientras que otro la realizará de manera anual.

- **Mano de obra:** cuando el encargado de realizar la poda es sustituido por otro se puede producir un cambio en la cantidad de madera de poda.
- **Factores socio-económicos:** existen múltiples factores económicos por los que el dueño del cultivo decida invertir menos medios en la poda de un año concreto.

### **FACTORES AGRONÓMICOS:**

- **Uso de fertilizantes:** la adición de nutrientes específicos para la variedad que se cultiva mejora el crecimiento de la planta y su producción y por lo tanto, en la cantidad de BRAL generada.
- **Irrigación:** cada especie necesita una cantidad determinada de agua para su desarrollo vegetativo. En el momento en el que exista un déficit hídrico éste afectará negativamente al crecimiento del árbol. En el sur de Europa son frecuentes las sequías. Éstas provocan un desarrollo nulo o errático del árbol que se traducirá en un menor crecimiento y por lo tanto, menos BRAL cuando se efectúe la poda.
- **Densidad del cultivo:** un mayor número de árboles por hectárea evidentemente aumentará la cantidad de leña producida por unidad de superficie. Sin embargo, una mayor densidad también conllevará una mayor competencia por los nutrientes, el agua, el sol, etc. Por lo tanto, en ciertas ocasiones una mayor densidad no significará mayor cantidad de BRAL.
- **Frecuencia de poda:** Para la mayoría de los árboles que se van a estudiar en el presente proyecto será necesaria la realización de una poda anual. Sin embargo hay especies en las que se aconseja sustituir esta poda por una bienal o trienal. Es el caso del olivo, en el que se aplica una poda bienal retirando parte de las ramas principales cuya producción comienza a descender para dar paso a ramas nuevas.

### **FACTORES CLIMATOLÓGICOS:**

- **Área climática:** las horas de sol y la cantidad de precipitaciones anuales, además de la humedad, son características propias de cada clima que influyen en gran medida en la fotosíntesis de la planta y por lo tanto en su desarrollo.
- **Clima en ese año:** la presencia de sequías o precipitaciones en forma de granizo pueden mermar el crecimiento del cultivo y alterar la producción de BRAL de un año en concreto.
- **Aparición de plagas:** la existencia de agentes externos dañinos puede arruinar total o parcialmente cualquier explotación. Por ejemplo, el pulgón (*Myzus persicae*) se come las hojas e impide el crecimiento de cultivos como el melocotonero, el limonero, etc. Esto puede influir activamente en la manera de realizar la poda de ese año.



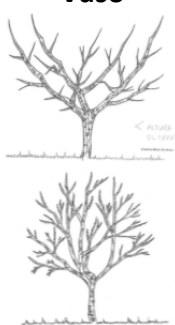

Figura 2. Daño en las hojas causado por el pulgón.

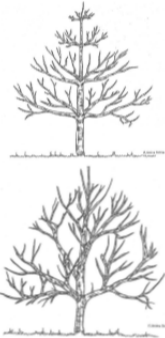



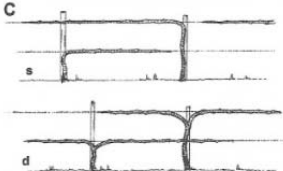



### CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

- **Especie y variedad:** cada especie tiene unas características propias que determinan su crecimiento (ritmo de crecimiento anual, resistencia a plagas ya condiciones desfavorables, etc.) y definen la cantidad de leña que pueden producir. Además, la adaptación de la especie al medio en el que se encuentre influirá de manera importante en el crecimiento de la planta y por lo tanto en la BRAL generada.

- **Edad del árbol:** a medida que el árbol crece y madura ve aumentado el tamaño de su tronco y de sus ramas. Por esta razón la edad y la cantidad de BRAL producida estarán directamente relacionadas. Además, como ya se ha comentado, algunas especies requieren de una poda de regeneración que renueven ramas demasiado viejas, originando una producción extra de leña. Por ejemplo, según el estudio (Velázquez-Martí B., 2010) un olivo de más de 40 años de edad producirá  $1,4 \text{ t ha}^{-1}$  mientras que uno más joven producirá  $0,8 \text{ t ha}^{-1}$ .

- **Forma arbórea:** uno de los objetivos de la poda de formación es el de conferir al árbol la forma deseada que incremente su crecimiento y producción. Cada forma arbórea influirá de distinto modo en la cantidad de BRAL generada. Existen múltiples formas que el árbol puede adquirir como se muestra Tabla 4.

<p><b>Vaso</b></p>  <p>Vaso italiano (arriba) y Vaso francés (abajo).</p>	 <p>Almendro. (cultivodelalmendro.blogspot.com.es).</p>  <p>Plantación típica de olivo en España. (agrega.educacion.es).</p>	<p>Se compone de un eje central, tres ramas principales y dos o tres ramas secundarias.</p> <p>Forma muy utilizada en olivos, almendros, cítricos (sobre todo en España e Italia) y frutales de pepita (peral, manzano y melocotonero).</p> <p>En España se utiliza también un tipo especial de vaso en el que la copa empieza casi en el suelo y tiene varias ramas principales.</p>
--	--	---

<p><b>Pirámide</b></p>  <p>Pirámide regular (arriba) e irregular (abajo).</p>	 <p>Peral en formación de pirámide espiralada. (F. Gil. Albert 1997).</p>	<p>Estructura de eje central. Se compone de diferentes pisos de ramas, que reducen su envergadura a medida que se acercan a la cúspide del árbol.</p> <p>La irregular es más frecuente que la regular por requerir un mantenimiento más sencillo.</p> <p>Aplicada esencialmente en perales, cerezos y nogales.</p>
<p><b>Huso</b></p> 	 <p>Peral en forma "Groesbeek". (A. Guerra, M. Guerra, 2009).</p>	<p>Forma de eje central en el que las ramas primarias se dejan crecer casi en vertical y paralelas a éste, de forma que no se estorben entre ellas.</p> <p>Se aplica principalmente en peral y melocotonero.</p> <p>Una de las variedades más utilizadas es la llamada "Groesbeek".</p>
<p><b>Cordón</b></p> 	 <p>Viña en cordón. (www.agroes.es).</p>	<p>Constituyen el grupo de formas apoyadas más simple. Según la orientación de sus ramas se pueden dividir en verticales, horizontales e inclinados.</p> <p>Principalmente utilizados en Manzano de gran densidad (&gt;6000 árboles por hectárea) y vid.</p>
<p><b>Palmeta</b></p> 	 <p>Ciruelo en palmeta. (A. Guerra, M. Guerra, 2009).</p>	<p>Se encuentra dentro del grupo de formas apoyadas.</p> <p>Consta de un eje central de dos a cuatro metros de altura, donde se insertan pisos de dos ramas simétricas situadas en el mismo eje. Típico en cultivos intensivos.</p> <p>Se emplean esencialmente en manzano y en peral.</p>



<p><b>Arbustiva o seto</b></p> 	 <p>Limónero en forma de seto. (foro.portalplantas.com)</p>	<p>Para formarla se dejan ramificar las ramas más bajas del árbol hacia los lados con ramas secundarias no muy largas, formando un seto de aproximadamente un metro de anchura.</p> <p>Esta forma protege al fruto de insolación excesiva y facilita la poda mecánica.</p> <p>Utilizado frecuentemente en manzanos, vid, olivos y avellanos.</p>
--	--	--

Tabla 4. Formas arbóreas.

## SUELO

- **Tipo de suelo:** la composición química, la oxigenación y la cantidad de nutrientes son componentes propios de cada terreno e influyen en la adaptación y desarrollo de la planta.
- **Gestión del suelo:** una buena gestión del suelo puede favorecer el vigor y el crecimiento del cultivo.

## 2.3 MODELADO DE FACTORES A TRAVÉS DE VARIABLES

Como se ha observado en el capítulo anterior, hay infinidad de factores a considerar a la hora de cuantificar la cantidad de BRAL producida en una explotación agrícola. Cuantos más factores se tengan en cuenta a la hora de realizar la base de datos, mayor será la posibilidad de obtener resultados que expliquen la realidad analizada. Si bien este será el objetivo en la creación de la base de datos de productividades de poda agrícola en España, no siempre será posible obtener variables cuantitativas que representen o modelen dichos factores de manera adecuada. Es el caso, por ejemplo, de los factores humanos, que pueden ser muy variables incluso dentro de una misma zona. Dos agricultores cuyas fincas sean adyacentes pueden tener métodos muy distintos. Uno puede tener como objetivo la obtención de gran cantidad de fruto mientras que el otro puede buscar una menor cantidad con una calidad muy alta. Por esta razón pueden realizar la poda de manera distinta, obteniendo diferentes cantidades de residuos.

Entre los factores agronómicos, la cantidad y la frecuencia con la que se aportan fertilizantes, su composición química, el momento de aplicación, el clima que sucede a la aplicación del mismo, y el tipo de suelo, afectan a la capacidad de la planta para absorber los nutrientes, y desarrollar sus funciones vitales. Así es que, el grado de fertilización puede tener influencia, pero es difícil de evaluar sin ir acoplado al estudio del suelo y del modo de aplicación, aspectos difíciles de reflejar en forma de variables cuantitativas que modelen dicho efecto. En concreto, por ejemplo, existen suelos que por su riqueza en nutrientes permiten un uso reducido de fertilizantes, sin que esto signifique que la planta va a estar peor alimentada.



Los factores con relación con la BRAL producida que se han seleccionado para realizar el análisis se muestran en la Figura 1. Estos factores intentarán ser modelados a través de variables cuantitativas que puedan inferirse de la bibliografía analizada.

### 3 IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto pretende encontrar relaciones entre las variables que cuantifican los distintos factores presentados en el capítulo 2 y la cantidad de BRAL generada en la poda de frutales. Para ello se pretende elaborar un análisis estadístico que permita realizar estimaciones del potencial de BRAL en cultivos de frutales, vid y olivo. Este análisis requiere elaborar un conjunto o población de muestras sobre el que se ejecutará una serie de operaciones que se describen en capítulo 4.

Para poder gestionar y almacenar correctamente las muestras, se hace imprescindible la creación de una base de datos. La construcción de esta base de datos tiene como principal dificultad encontrar artículos con suficiente información como para representar los factores descritos en el capítulo 2. Para solucionarlo, se pretende obtener un número suficiente de registros, mediante el contacto con autores si es necesario, que le confieran fiabilidad y homogeneidad a la base de datos. Sin embargo, esta tarea se antoja muy difícil debido al número reducido de estudios previos o artículos científicos relacionados.

El contenido final de la base de datos quedará determinado por la información que finalmente haya sido posible recopilar a través de la revisión bibliográfica del presente proyecto para España, así como de los datos que se obtengan de EuroPruning para el resto de Europa. Se espera que múltiples factores de influencia mostrados en el Capítulo 2 no puedan ser recogidos por todas las fuentes de información, y que por tanto la base de datos a analizar en el presente proyecto quede reducida a un número menor y más robusto de factores con respecto a los seleccionados en el capítulo 2.

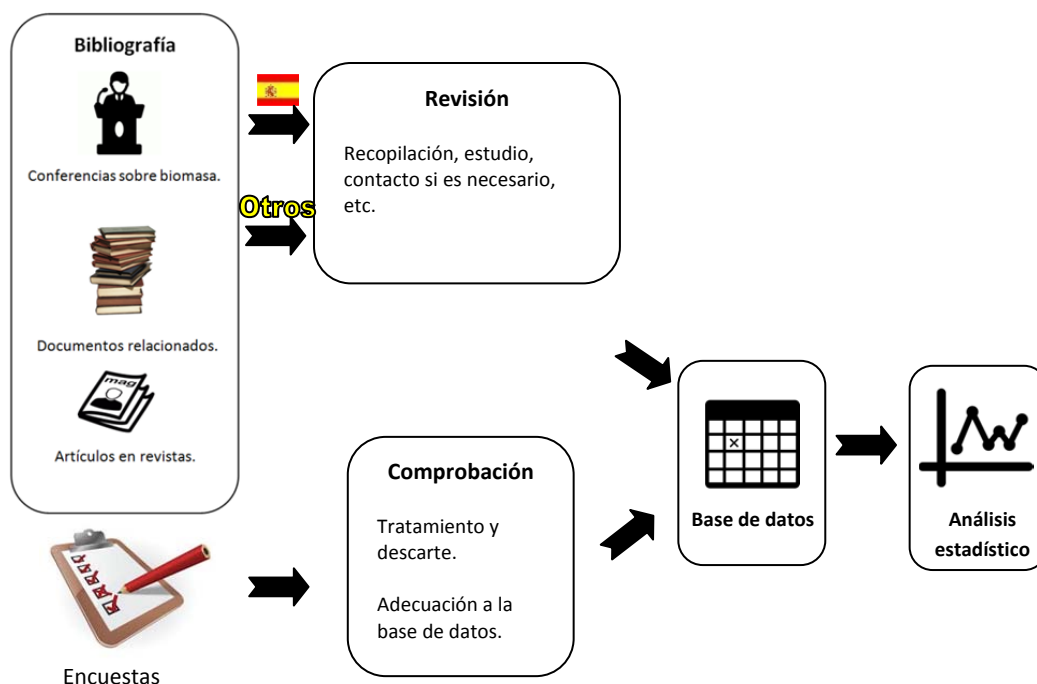


Figura 3. Método de obtención de información para la base de datos.

Como se puede observar en la Figura 3, el método seguido para la elaboración del presente proyecto ha consistido, primero, en una revisión bibliográfica, tanto de artículos presentados en conferencias europeas de biomasa, como de documentos técnicos y artículos científicos relacionados, para países dentro de la Unión Europea. Gracias a esta revisión se han introducido registros a una base de datos elaborada previamente. En el presente proyecto se ha contribuido con los datos de bibliografía española.

Además, se ha realizado una adecuación de los datos obtenidos de encuestas realizadas por EuroPruning para introducir más registros a la base de datos. Finalmente, se ha realizado un análisis estadístico de ésta en busca de variables que expliquen el comportamiento de la BRAL generada. En los capítulos posteriores se expone detalladamente en qué consiste cada uno de los pasos comentados.

## 3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADA

### 3.2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para realizar la búsqueda y revisión de artículos en Francia, Alemania, Italia o Grecia se ha contado con la colaboración de socios implicados en el proyecto EuroPruning.

En cuanto a la revisión bibliográfica en España se ha procedido a una búsqueda bibliográfica y a la lectura exhaustiva de publicaciones o estudios relacionados con las podas agrícolas. Las fuentes utilizadas han sido muy diversas. Por un lado se ha realizado una búsqueda de artículos en revistas científicas. También se han sondeado publicaciones técnicas en la red a través de buscadores.

Otras de las fuentes han sido las revistas y documentos presentes en bibliotecas, como por ejemplo el documento "*Estudio de los Procesos de Tratamiento de Biomasa como Fuente Energética para España*" (Instituto Geológico y Minero de España, 1981). Por último se ha llevado a cabo una revisión de las Conferencias Europeas sobre Biomasa (European Biomass Conference) entre 2008 y 2013.

La revisión de todos estos artículos ha revelado que en muchos de los casos, los autores no describen suficientes datos en sus publicaciones que permitan implementar variables cuantitativas fiables para llevar a cabo un análisis estadístico. Por ejemplo, muchos autores no especifican qué variedad de cultivo se ha estudiado, o qué densidad de cultivo presenta la explotación, o incluso en algunos casos no se expone si el cultivo dispone de irrigación o si por el contrario se trata de un cultivo de secano. Por estas razones se hace imprescindible un contacto directo con algunos autores a través de correo electrónico o mediante una llamada telefónica. En el presente proyecto se han identificado los datos que faltaban, mientras que las consultas se han realizado en su mayoría, desde el proyecto EuroPruning.

### 3.2.2 ENCUESTAS

Previamente a este proyecto, Europruning ha elaborado y distribuido unas encuestas que incluyen preguntas dirigidas a cuantificar múltiples factores, todos dentro del grupo de factores descritos en el capítulo 2. Las encuestas, además de cuantificar muchos de los factores, permiten identificar fuentes cualitativas de variabilidad: plantación encuestada muy diferente del conjunto de la zona, por orografía, etc., o toma de dato en un año en que la producción o la poda estuvieron sujetas a condiciones climáticas (ej. Fuertes sequías) o agronómicas especiales (poda más intensa de lo habitual). Estos factores no se han incluido en la tabla de la base de datos, pero permitirán detectar cultivos cuyos parámetros anómalos se traduzcan en una cantidad de BRAL demasiado alta o baja.

Una vez rellenas y recopiladas, se ha procedido a la elaboración de una tabla excel que refleje todos los parámetros recogidos.

## 3.3 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DEL CONTENIDO

### 3.3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A partir de una lectura inicial se han relleno todos los espacios posibles referentes a los parámetros identificados en el capítulo 2, y se ha tomado nota de los factores que no estaban presentes. Una vez hecho esto, se ha estudiado el origen de los datos para confirmar si se trataba de medidas de campo realizadas por el autor o datos extraídos de otros estudios, en cuyo caso se han descartado, o se ha sondeado la referencia el estudio original. El objetivo ha sido observar si en dicha fuente los datos habían sido obtenidos a través de medidas de campo o encuestas directas a agricultores.

Mucha de la bibliografía encontrada refiere datos de productividad de poda en grandes áreas o medias entre varios cultivos. Cuando esto ha ocurrido, se ha indagado en busca de las listas de toma de muestras originales. En el caso de no encontrarse, el estudio se ha descartado para el análisis estadístico y no se ha incluido en la base de datos.

Una vez acabado el estudio inicial, se han señalado los factores no reflejados en los documentos en las referencias que se han considerado de interés para de esta manera completar la base de datos. Esto ha servido para determinar la variables que se tendrán en cuenta y que pasarán a formar parte de la base de datos.

Posteriormente, se ha creado un listado con los autores con los que era preciso contactar. Mediante este documento se ha llevado a cabo un seguimiento de las conversaciones.

El procedimiento ha consistido en un primer contacto por correo electrónico a través del proyecto EuroPruning, al que desde el presente proyecto se le ha facilitado el conjunto de parámetros pendientes de reflejar. Si no es suficiente o no se ha obtenido respuesta se ha

procedido a un contacto telefónico. Así pues, se han llevado a cabo más de 50 contactos con diferentes resultados:

- Autores que no han colaborado con el proyecto o que no recordaban o no mantenían los datos originales en su poder.
- Autores que han reconocido haber estimado los datos o haberlos leído en algún otro estudio o que remitían a otras personas.
- Autores que tomaron más datos de los que aparecen en su publicación y que conservaban.
- Del grupo de factores citados en el capítulo 2, se ha visto que en la mayoría de los casos los autores no han procedido a reflejar datos concretos que sirvan para elaborar variables cuantitativas. Entre ellas, básicamente, se aprecia que siempre se refleja la producción, frecuencia (poda anual, bienal, etc.) y la especie. Con mucha frecuencia también la densidad y el régimen de riego. Es común citar la variedad, forma e realización de la medida o consulta, y la ubicación exacta de la zona medida (permite conocer la zona climática). En algunas ocasiones se cita la producción de fruto de la finca, el sistema de conducción y la edad. En raras ocasiones se cita el manejo del suelo o el régimen de intensificación. Y en casi ningún caso se aportan datos relativos a pluviometría durante el cultivo, ni se hace referencias a factores humanos que puedan haber influido en la cantidad de poda obtenida. Tampoco se hace referencia en la mayoría de los casos al rendimiento de fruto o variedad. Al realizar contacto con los autores se ha comprobado que de manera similar la capacidad de responder a estas preguntas por parte de los autores disminuía en esta misma dirección.

### 3.3.2 VARIABLES OBTENIDAS DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las variables que han podido ser dotadas de un valor concreto para todos los registros dentro de la base de datos pertenecen exclusivamente a los grupos de factores (ver Figura 1) siguientes:

- Características del cultivo: especie, edad, forma arbórea.
- Agronomía: irrigación, densidad, frecuencia de poda.

También se ha obtenido la posición en coordenadas, que no es una variable que corresponda a ninguno de los grupos de factores propuestos en el Capítulo 2, y que no se pretende correlacionar con la productividad de poda, pero que servirá para clasificar el tipo de clima en el que se encontraba el cultivo.

Ningún factor climatológico, humano o de calidad del suelo ha sido obtenido a través de la lectura de los informes y artículos, ni posteriormente a través del contacto con los autores.

Como puede apreciarse la mayoría de las variables obtenidas para las características del cultivo y la agronomía son variables de clase (ver Tabla 5), que permiten la clasificación y segmentación de la muestra para su análisis, pero que no permiten obtener relaciones cuantitativas con la variable dependiente a estudiar, la productividad de poda agrícola (kg/ha).

La revisión de bibliografía parece indicar que existe una tendencia a aumentar el valor de BRAL si el cultivo dispone de irrigación (Velázquez-Martí B., 2010), como se ha expuesto en el capítulo 2. Además, existen formas arbóreas como la palmeta, el cordón o la piramidal, cuya poda suele generar mayor cantidad de leña. Por esta razón se ha decidido generar una nueva variable llamada Intensificación que tenga en cuenta ambos parámetros. Se trata de una variable cuantitativa discreta que toma valores de 0 a 2 tal y como sigue:

- 0: si el cultivo carece de irrigación y su forma arbórea es vaso, huso o arbustiva.
- 1: si el cultivo carece de irrigación pero su forma arbórea es indicativa de la existencia de un cierto grado de intensificación
- 2: si el cultivo esta irrigado (no depende de la forma arbórea).

En resumen las variables obtenidas de bibliografía, o generadas a través de la generación de una nueva variable como combinación de ellas, se resumen en la siguiente tabla:

FACTORES	VARIABLES	TIPO DE VARIABLE
Características del cultivo	Especie	Clase
	Edad	Discreta (números enteros)
	Forma arbórea	Clase
Agronomía	Irrigación	Binaria / dicotómica
	Densidad	Discreta (números enteros)
	Frecuencia de poda	Discreta (números enteros)
	Intensificación	Discreta (números enteros de 0 a 2)

Tabla 5. Variables obtenidas directamente de los datos recogidos en la revisión de fuentes bibliográficas.

### 3.3.3 VARIABLES AGRO-CLIMÁTICAS

Si bien no se han obtenido datos cuantitativos para variables que permitan representar la realidad climática de cada una de las parcelas en las que los estudios bibliográficos han obtenido datos de productividad de poda, sí que es posible, a través de la posición geográfica obtener valores de variables climáticas y agro-climáticas. Estas variables, obtenidas de bases de datos públicas, complementarán los datos obtenidos de bibliografía.

Éstas variables han sido proporcionadas por el proyecto EuroPruning para cada uno de los registros de la base de datos.

Dentro de las variables obtenidas, la mayoría incluyen únicamente el factor climático promedio de cada ubicación. Los principales grupos de variables obtenidas se describen a continuación, haciendo referencia a los factores que están contabilizando.

- Tipos de climas: para cada ubicación se adjunta al registro de la base de datos Sólo clasifica climas. Los valores son discretos y no tienen por qué estar correlacionados proporcionalmente con la productividad de biomasa: el clima 8 no tiene por qué ser

más cálido que el 1. Este hecho es diferente para la clasificación de Köppen, que por el contrario, dentro de Europa marca una transición de climas en los que el orden creciente de su numeración tiene que ver con climas más fríos y húmedos. En el análisis estadístico se utilizarán principalmente para zonificar.

- Variables agroclimáticas: se trata de variables que se calculan a partir de parámetros climáticos como las precipitaciones, temperatura, etc. En el caso del PET tiene en cuenta la respiración de un ecosistema genérico (evaporación de agua del suelo y transpiración de una planta tipo).
- Rendimientos agro-climáticos: evalúa el potencial de producción de un ecosistema según se adapta a temperaturas, régimen de precipitaciones, etc. No tiene en cuenta el factor suelo. Pueden implementarse para cultivos tipo, o bien proveer valores específicos para las especies estudiadas (vid, olivo, manzano, ciruelo, etc.). Generalmente incluye parcialmente aspectos agronómicos, ya que pueden modelar el periodo de crecimiento, el grado de intensificación o el producto obtenido en función del régimen de irrigación. Los resultados pueden venir dados como un rendimiento (kg/ha de materia seca de biomasa) o como un porcentaje de adaptabilidad (usualmente referido como “*suitability index*”)
- Rendimientos agro-ecológicos: elaboran una evaluación de rendimiento o adaptabilidad de los cultivos similar a los rendimientos agro-climáticos, pero en este caso contabilizan la adaptación de la planta al suelo.
- Rendimientos reales extrapolados: valores de rendimiento de los cultivos basados en estadísticas reales. Estos datos, usualmente disponibles por provincia, por ejemplo, son modelados para ser extrapolados y convertidos en valores específicos en cada ubicación geográfica, de acuerdo a valores de variables climáticas o agro-climáticas previamente implementados.

Se presentan en la Tabla 4 los grupos de variables, sus principales características y las fuentes originales de las que se han obtenido, de acuerdo a la información facilitada por EuroPruning (CIRCE, 2014).

GRUPO DE VARIABLES	VARIABLES UTILIZADAS	ABREV.	TIPO DE VARIABLE	FACTORES			
				Cultivo	Agronomía	Clima	Suelo
Tipos de climas	Biogeographic Regions (1).	Biogeograph	Discreta			X	
	Thermal Climate (2).	Therm_CLIM	Discreta			X	
	Köppen Climate (3).	Koeppen	Discreta			X	
Variables agro-climáticas	Índice de aridez (4).	AR_idx	Continua			X	
	Índice PET (2,4)	PET_idx, PET_ref	Continua (mm)			X	
	Longitud del Periodo de Crecimiento (2)	LGP	Discreta (1 a 365 días)			X	

<b>Rendimientos Agro-Climáticos</b>	Producción Primaria Neta (2)	NPP	Continua (kg/ha)			X	
	Potencial agro climático general (2)	ACP_Gral_ab	Continua (kg/ha)		X	X	
	Potencial agro climático para el olivo (2)	ACP_OL	Continua (kg/ha)	X	X	X	
	Adaptabilidad por especie (5)	ECO_wclim	Discreta (%)	X		X	
<b>Rendimientos Agro-Ecológicos</b>	Potencial agro-ecológico general (2)	AEP_Gral_ab	Continua (kg/ha)		X	X	X
	Potencial agro-ecológico para el olivo (2)	AEP_OL	Continua (kg/ha)	X	X	X	X
<b>Rendimientos reales extrapolados</b>	Rendimiento general real extrapolado (2)	Act_Yld	Continua (kg/ha)		X	X	X
<b>Fuentes de datos:</b> (1) (EEA, 2011); (2) (FAO, 2012); (3) (Kottek, 2006);(4) (Trabucco, 2009); (5) (CGIAR, 2012)							

**Tabla 6. Variables Agro-Climáticas obtenidas a partir de la geolocalización de cada uno de los registros de la base de datos.**

### 3.3.4 ENCUESTAS

Puesto que las encuestas incluyen más factores y medidas de variabilidad que los contenidos en la tabla, se ha realizado un filtrado de las mismas tomando únicamente los valores seleccionados para el análisis estadístico siempre que ofrecieran garantías de fiabilidad, es decir, cuyo origen fuera mediciones de campo. El resto de datos se han reservado como información adicional para la identificación de valores anómalos en el análisis estadístico.

Los datos obtenidos de las encuestas realizadas por EuroPruning se han incluido en la base de datos, de manera que se consigue completar valores para todas las variables previamente descritas. Las variables agroclimáticas correspondientes a la ubicación del lugar en que se desarrolla la encuesta también han sido aportados a la base de datos tal y como se facilitaron por EuroPruning.

## 3.4 CONFIGURACIÓN FINAL DE LA BASE DE DATOS.

Del total de registros obtenidos para bibliografía en España, que es la genuina aportación del presente proyecto a la base de datos, un total de 40 registros estaban incompletos en un primer momento. Fue necesario contactar con los autores de la bibliografía para poder completarse y por tanto quedar finalmente incluidos en la base de datos. Los datos de bibliografía española han servido para contribuir con un total de 66 registros a la base de datos, siendo el total de registros procedentes de consultas bibliográficas de 158 registros



(incluye datos de bibliografía que describe productividades de biomasa de podas agrícolas en Italia, Alemania, Francia, Portugal, Grecia y Croacia).

En cuanto a las encuestas, EuroPruning ha proporcionado un total de 103 registros de los cuales 72 han sido útiles para la elaboración de la base de datos. El resto carecían de alguno de las variables necesarias o bien pertenecían a cultivos atípicos (cultivos en pendientes pronunciadas, y mostraban ratios que distaban mucho con el resto de muestras). También se han descartado los que ofrecían una baja fiabilidad (por ejemplo estimación visual, valores leídos en publicaciones, etc).

El resultado final ha sido la composición de una base de datos con 230 registros completos.

La distribución de los registros ha quedado de la siguiente manera:

Cultivo	Núm. de registros	Núm. de Secano/Irrigado	Núm. según fuente: Bibliografía/Encuestas	Núm. de países:
Viña	72	56/16	59/13	6
Olivo	50	42/8	43/7	5
Frutal de pepita	52	27/25	28/24	6
Frutal de hueso	36	23/13	16/20	7
Cítricos	7	0/7	2/5	2
Frutos secos	13	10/3	10/3	3

**Tabla 7. Distribución de los registros.**

De los 8 países que de los que se han obtenido datos (España, Portugal, Italia, Francia, Alemania, Polonia y Grecia), España e Italia son los dos que más registros han aportado con 87 y 70 respectivamente.

Como se puede observar en la Tabla 7, en algunos de los campos la distribución no ha sido equilibrada. Por ejemplo se han obtenido 56 registros de viña en secano mientras que solamente se han recopilado 16 de regadío. Esto supondrá un problema a la hora de llevar a cabo el análisis estadístico, como se verá más adelante.

## 4 ANÁLISIS DE DATOS

### 4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe el proceso seguido para la realización del análisis estadístico así como la obtención de resultados, ambos objetivos específicos del presente proyecto. Para ello, se utilizarán los registros reflejados en la base de datos detallada en el capítulo 3. El objetivo de este análisis es encontrar correlaciones significativas entre las variables reflejadas en la base de datos y la producción de BRAL procedente de la poda de frutales.

### 4.2 TEORÍA DEL ANÁLISIS

#### 4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA PARA ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Cuando se lleva a cabo un estudio de correlación y posterior análisis de regresión es preciso que la muestra presente una serie de características, ya que si no, los resultados del análisis pueden ser limitados, o escasamente representativos de la realidad:

- 1) Las muestras deben tomarse en una escala de intervalo (continua), aunque también pueden estarlo en escala ordinal, por codificación de variables categóricas. Es el caso de los valores de algunas variables agro-climáticas como el coeficiente Koeppen, que se verá más adelante.
- 2) El conjunto de observaciones, la muestra, ha de ser representativo de la población: la presencia de grupos heterogéneos en una muestra (por ejemplo el incluir individuos jóvenes y ancianos en la misma muestra para estudiar la relación entre la edad y la cantidad de BRAL) puede resultar inapropiado.
- 3) El conjunto de observaciones no debe contener datos extremos (outliers), ya que el coeficiente de correlación  $r$  es muy sensible a su presencia.
- 4) Las observaciones no deben contener errores de medición o éste ha de ser relativamente ínfimo ya que la baja fiabilidad de las observaciones atenúa el valor de  $r$ .
- 5) La forma de la distribución de las variables debe ser lo más constante posible. Si no tienen la misma distribución, aunque el ajuste sea perfecto, se observará un  $r < 1$ , y cuanto menos se parezcan las distribuciones más se atenuará  $r$ . Este efecto es importante cuando se correlaciona una variable en escala de intervalo con otra ordinal.
- 6) La varianza de las variables debe ser homogénea (variables homoscedásticas). En caso contrario, el coeficiente de correlación puede verse afectado.

La muestra obtenida en la base de datos, a partir de los registros aportados por el proyecto EuroPruning, y de la contribución de registros de bibliografía española aportados por el presente proyecto, no aseguran reproducir la realidad del estado de los cultivos permanentes en Europa. Este hecho no pudo cotejarse, ya que para ello sería necesario tener una estadística

a nivel Europeo de las hectáreas existentes según especie, edad, tipo de irrigación, forma arbórea y frecuencia de poda. Este tipo de datos no existe, e incluso es muy difícil de encontrar a nivel nacional para cada uno de los estados miembros. Según se ha comunicado desde EuroPruning, los datos de encuestas se obtuvieron a través de contactos intentando representar diferentes situaciones en cada uno de los países, si bien la realidad es tan variable, que la muestra obtenida de cada país es muy limitada.

Por otra parte los datos de bibliografía corresponden a aquellas experiencias en las que se ha medido la productividad de la poda agrícola, y que han sido hecho públicas a través de artículos de divulgación, notas de prensa, ensayos o artículos científicos. Es por tanto una muestra aleatoria, no representativa de la distribución de edades, densidades, etc. de cada país o de Europa. Es por ello que es posible que no pueda haber suficientes datos y variabilidad como para que en un análisis de correlación se puedan encontrar tendencias.

Debe considerarse también que debido a que los datos no han sido obtenidos en ensayos de campo directamente por el autor del presente trabajo, ni por EuroPruning, sino que han sido recabados de bibliografía o de terceras personas (contacto con los autores, o encuestas), no es posible medir la exactitud de los datos obtenidos. Es por ello que la fiabilidad de los datos es baja, y que se esperan valores de 'r' reducidos.

Finalmente la distribución de las variables puede no ser homogénea, y por tanto afectar al valor del coeficiente de correlación.

Los parámetros de independencia, variabilidad, y homocedasticidad necesarios para poder mostrar que los estudios de correlación y regresión son confiables serán realizados y analizados, con el fin de asegurar que los resultados obtenidos no son fruto de una coincidencia.

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

##### COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Para cuantificar el grado de correlación se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ) para evaluar la importancia de esta relación dado que se trata de un coeficiente cuyo valor indica correlaciones tanto lineales como no lineales (exponenciales, logarítmicas, etc.). El rango de valores de este coeficiente varía entre 0 y 1, donde 0 determinaría que no existe relación y 1 que la correlación es total. En estudios de ciencias sociales, en los que el factor humano ofrece una variabilidad significativa, se consideran relevantes los casos cuyos valores de  $\rho$  son mayores a 0,3. Como se ha descrito en los capítulos anteriores, la cantidad de BRAL generada depende, entre otros, de factores humanos y socio-económicos. Por esta razón, se adopta para el presente proyecto  $\rho=0,3$  como condición de frontera a partir de la cual todas las correlaciones cuyo valor este por debajo se descartarán de un análisis posterior.

Se puede dar el caso de que una muestra aleatoria manifieste valores de  $p$  por encima de 0,3 mostrando correlaciones que no son reales. Para evitar que esto ocurra se va a emplear otro coeficiente adicional, el  $p$ -valor, que se detalla en el siguiente apartado.

### EL P-VALOR (SIGNIFICANCIA)

Como se ha comentado, es importante tener la seguridad de que la correlación hallada es representativa de la tendencia real de una población y que la probabilidad de que se deba a una coincidencia es lo más pequeña posible, para ello se ha utilizado el  $p$ -valor. Los valores de este coeficiente indican directamente el porcentaje que existe de que la correlación hallada puede ser debida al azar. Por ejemplo, un valor de significancia de 0,01 indicaría que la probabilidad de que la correlación hallada entre dos variables sea producto de la casualidad es del 1%. En el presente proyecto, se han aceptado valores menores de 0,05, que indican una probabilidad de fiabilidad mayores del 95%.

### 4.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA Y DIAGRAMA DE BIGOTES

Los diagramas de Caja-Bigotes son una presentación visual que describe varias características importantes, al mismo tiempo, tales como la dispersión y simetría. Para su realización se representan los tres cuartiles y los valores mínimo y máximo de los datos, sobre un rectángulo, alineado horizontal o verticalmente.

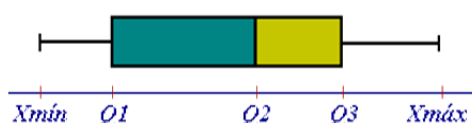


Figura 4. Ejemplo de diagrama de caja-bigotes.

Los resultados que muestran valores de  $p$  y de significancia dentro de los rangos expuestos en los apartados anteriores se han utilizado para un estudio de relación más en profundidad. Éste consistirá en un análisis de regresión en el caso de variables continuas o un análisis de caja-bigotes para las discretas.

Para las variables discretas que correlacionan con la cantidad de BRAL, se ha utilizado el diagrama de caja-bigotes, que refleja la distribución de puntos en valores concretos de la variable independiente en cuatro cuartiles. De esta manera, se puede proponer un valor promedio o probable para la producción de biomasa.

### 4.2.4 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

El análisis de regresión tiene como objetivo predecir el valor promedio de una variable dependiente sobre la base de valores fijos de otra variable independiente y genera una línea de regresión que permite predecir o extrapolar valores. La precisión de estos valores depende de la fuerza de la correlación entre ambas variables. La representación de la relación entre dos

o más variables a través de un modelo formal supone contar con una expresión lógico-matemática que, aparte de resumir cómo es esa relación, va a permitir realizar predicciones de los valores que tomará una de las dos variables: la que se asuma como variable de respuesta o dependiente (Y) a partir de los valores de la que se asume como variable explicativa o independiente (X).

En concreto, según el modelo de regresión lineal simple, la relación entre la variable independiente y la dependiente viene representada o modelada por la ecuación de una línea recta:

$$Y = B_0 + B_1 * X$$

**Ecuación 1. Modelo de regresión simple.**

Otro de los parámetros presentes en un análisis de regresión es el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que representa la proporción de varianza de Y explicada por las variables implicadas en el modelo de regresión ajustado a los datos. Este coeficiente oscilará siempre entre 0 y 1, de modo que cuanto más próximo sea  $R^2$  a 1, indicará mejor bondad de ajuste del modelo de regresión a la distribución conjunta de las variables. Si  $R^2$  es igual a 1, el ajuste será perfecto.

A fin de que una regresión pueda ser considerada adecuada es preciso chequear tres hipótesis básicas: homocedasticidad, normalidad e independencia. Todas ellas se basan en el estudio de los residuos asociados a la regresión propuesta. Se describen a continuación.

### ANÁLISIS DE HOMOCESTATICIDAD

Uno de los requisitos para que un análisis de regresión tenga bondad de ajuste o fiabilidad, es una distribución homogénea de la varianza, o en otras palabras, una desviación similar del valor de todas las muestras respecto al modelo lineal. Este parámetro se conoce con el nombre de homocedasticidad. La importancia del análisis de homocedasticidad (varianzas iguales), o su opuesto, heterocedasticidad (varianzas diferentes), es máxima en el análisis de la regresión. Se ha realizado un análisis de este tipo para cada una de las regresiones con el fin de observar si cumplen con este requisito. Este procedimiento consiste en la realización de una grafica de dispersión entre el residuo estándar de la muestra (la desviación) y el valor pronosticado. De esta manera se observa si la variabilidad de los residuos es constante o si por el contrario aumenta o disminuye en alguno de sus tramos. Los análisis de homocedasticidad de cada una de las regresiones se pueden consultar en el Anexo VI.



**Figura 5. Ejemplo de muestra heterocedástica (izquierda) y homocedástica (derecha).**

En la Figura 5 se observa un conjunto de puntos con una distribución del residuo variable a lo largo del eje X (heterocedástico) y otro con una distribución más o menos constante en el caso de la derecha (homocedástico).

### **ANÁLISIS DE NORMALIDAD (KOLMOGOROV-SMIRNOV)**

La hipótesis de normalidad afirma que los errores del modelo siguen una distribución normal o distribución de Gauss. Esta hipótesis se contrasta a partir del método estadístico llamado Kolmogorov-Smirnov. Este método consiste en una serie de cálculos estadísticos que han sido llevados a cabo por el software específico SPSS. Éste devuelve un índice llamado significancia asintótica bilateral, cuyo valor indica si la distribución de los residuos es normal, en el caso de que se encuentre por encima de 0,05, o por el contrario no cumple con la hipótesis.

### **ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN (DURBIN-WATSON)**

El Test de Durbin-Watson permite evaluar si existe autocorrelación en una regresión lineal, sea simple o múltiple. Con ello se pretende ver si los valores presentan algún tipo de dependencia en cuanto al orden de obtención. Cuando esto ocurre se incumple una de las condiciones del modelo y las estimaciones de los parámetros del modelo no tienen los criterios de calidad que se le suponen. Valores por encima de 2 indican que no existe autocorrelación, mientras que valores por debajo de 1 pueden suponer que el modelo de regresión presente una calidad deficiente.

## **4.3 FASE 1: ANÁLISIS DE DATOS RECABADOS EN BIBLIOGRAFÍA**

El procedimiento seguido para el análisis de correlación se ha dividido en 3 fases, según el tipo de variables seleccionadas para su análisis. En los siguientes apartados se expone cada una de ellas.

### **4.3.1 ANÁLISIS INICIAL**

En esta fase se ha procedido a un primer análisis de correlación teniendo en cuenta las variables que se habían obtenido directamente de la bibliografía y de las encuestas, (ver apartado 3.3.2), es decir variables descriptivas del cultivo y de la agronomía. Como se ha expuesto en el capítulo 3, las variables reflejadas finalmente en la base de datos han sido:

- Especie: no se ha buscado la correlación directa sin embargo se ha utilizado para clasificar las muestras.
- Densidad y edad, forma arbórea e irrigación (Intensificación): se han utilizado para analizar su correlación con la cantidad de BRAL generada.

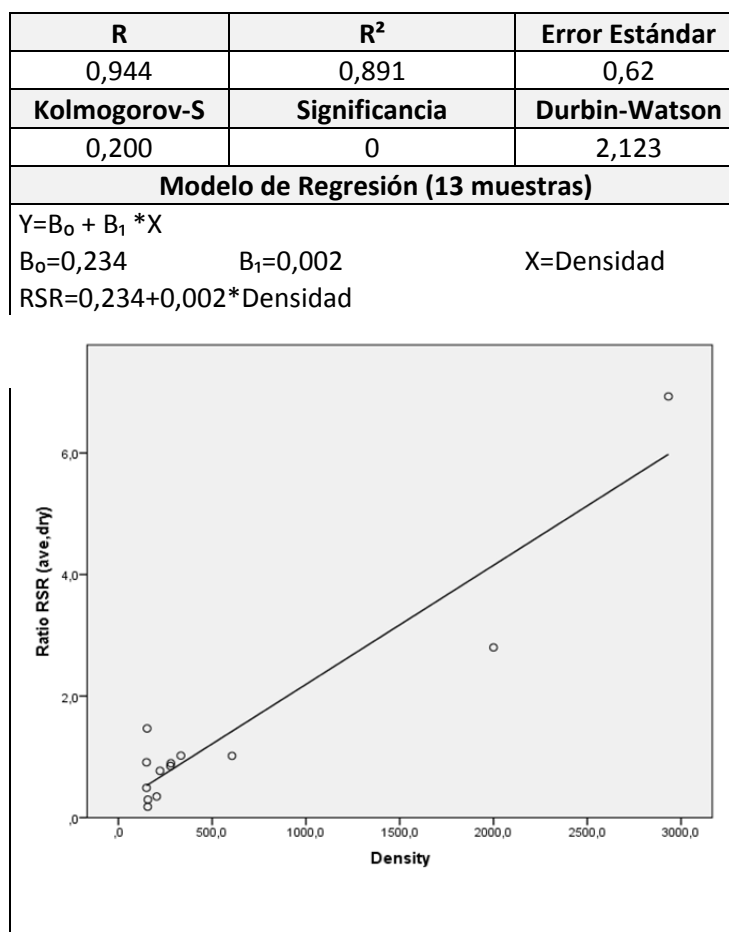
Mediante el software específico IBM SPSS Statistics se ha procedido a un primer análisis de correlación, en el que se han dividido las muestras por especies y se ha analizado el valor de  $p$  con las variables continuas densidad y edad del cultivo. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 8.

ESPECIE	VARIABLE ANALIZADA	Nº DE MUESTRAS	SIGNIFICANCIA	VALOR DE $p$	PROCEDIMIENTO SEGUIDO
Cítrico	Densidad	7	0,355	-0,414	
	Edad	7	0,645	-0,214	
	Intensificación	7	-	-	
Viña	Densidad	72	0,497	-0,081	
	Edad	72	0,063	-0,221	
	Intensificación	72	0,022	0,269	Diagrama de dispersión.
Fruto Seco	Densidad	13	0,041	0,572	Diagrama de dispersión y análisis de regresión.
	Edad	13	0,855	-0,056	
	Intensificación	13	0,098	0,478	
Olivo	Densidad	50	0,021	0,325	Diagrama de dispersión y diagrama de caja-bigotes
	Edad	50	0,834	0,030	
	Intensificación	50	0,108	-0,230	
Frutal de Pepita	Densidad	50	0,893	-0,019	
	Edad	50	0,467	0,105	
	Intensificación	50	0,369	0,130	
Frutal de Hueso	Densidad	38	0,697	0,065	
	Edad	38	0,079	0,289	
	Intensificación	38	0,039	-0,336	Diagrama de dispersión.

Tabla 8. Resultados del análisis de correlación entre densidad, edad y RSR.

#### **BRAL de Frutal seco: análisis de regresión con la variable 'Densidad'**

A la vista de los resultados obtenidos se lleva a cabo un análisis de regresión utilizando como variable independiente densidad para el caso de los frutos secos. El resultado se muestra en la Tabla 9.



**Tabla 9. Análisis de regresión de densidad frente a RSR para fruto seco.**

Como puede observarse en el gráfico de la Tabla 9, aparecen dos puntos muy alejados del resto. A pesar de ello, ambos puntos pertenecen a mediciones de campo (Urbina, y otros, 2001) (CIRCE, 2006), y por lo tanto su fiabilidad está contrastada. La varianza de los residuos no parece constante (Anexo V) y por lo tanto no se cumpliría la condición de homocedasticidad expuesta en el apartado 4.2.4. El valor del coeficiente Durbin-Watson (2,123) indica que se puede rechazar la hipótesis de autocorrelación, y por lo tanto se puede asegurar que las muestras no tienen ninguna dependencia con respecto al orden de obtención. El índice de K-S (0,2) es mayor de 0,05, por lo tanto la regresión cumple la condición de que los residuos cumplen una distribución normal. La gráfica indica un claro aumento de la cantidad de BRAL generada en los cultivos conforme aumenta la densidad del cultivo, como cabría esperar a priori. Sin embargo, dado que la población muestral parece incumplir la condición de homocedasticidad, se deben utilizar estos resultados con cautela.

#### **BRAL de Olivo: análisis de regresión y distribución respecto a la variable 'Densidad'**

En el caso de la correlación hallada entre la densidad y la cantidad de BRAL para el olivo, el resultado se muestra en la Tabla 10.



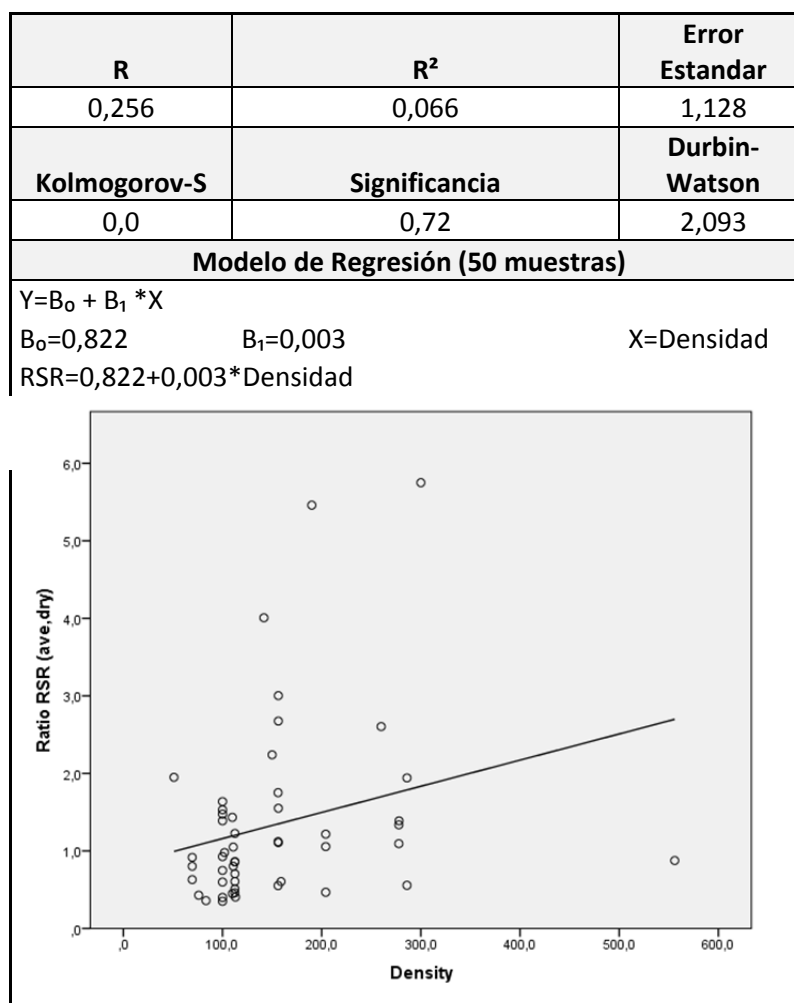


Tabla 10. Análisis de regresión de densidad frente a RSR para olivo.

Los resultados de la Tabla 10 muestran un valor de significancia por encima del 0,05, así como un  $R^2$  inferior al 0,3. Por estas razones, la línea de regresión no permite predecir valores y por lo tanto no cumple con el objetivo. Además, el índice de K-S es de 0,0, indicando una distribución no-normal de los residuos y los residuos muestran, en su diagrama de dispersión (Anexo V) una distribución heterocedástica. Sin embargo, la distribución de los puntos hace indicar que puede ser interesante realizar un análisis de diagrama de cajas-bigotes dividiendo la muestra a partir de densidades 140 pies por hectárea, puesto que por debajo de ese valor los las productividades de BRAL se encuentran bastante agrupadas y siempre por debajo de 2 t/ha, mientras que por encima se aprecia una dispersión de valores muy amplia, con valores tanto pequeños, como muy altos. El resultado se muestra en la Figura 6.

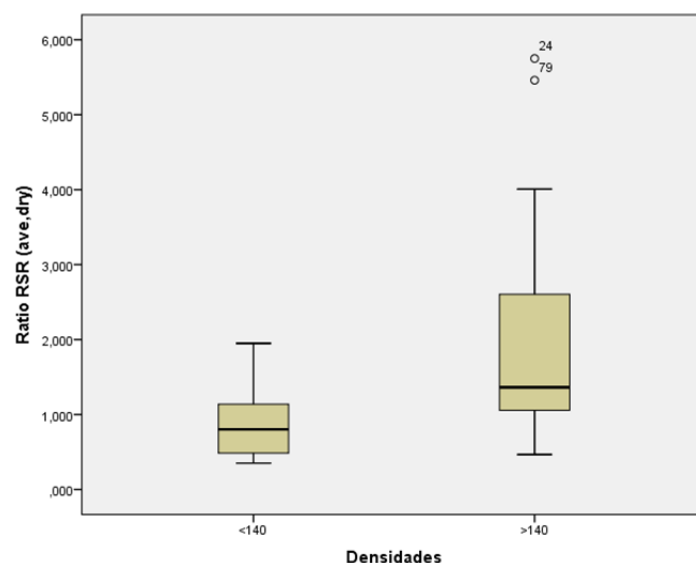


Figura 6. Diagrama de caja-bigotes por rangos de densidad para olivo.

Como puede observarse, la distribución de las muestras indica que la mayoría de muestras para densidades mayores de 140 pies/ha tiene valores de productividad de BRAL generada mayores que para densidades menores de 140. Sin embargo el amplio rango de valores que puede tomar la muestra para ese grupo implica que se deban utilizar con cautela estos resultados.

#### **BRAL de Viña y Frutal de hueso: análisis de la variable 'Intensificación'**

En cuanto a las correlaciones mostradas entre la intensificación y la cantidad de BRAL, los resultados muestran únicamente una correlación débil de carácter inverso en el caso de los frutales de hueso. Esto significaría que la cantidad de BRAL generada decrece conforme la intensificación es mayor. Esta conclusión es aparentemente carente de sentido, ya que un cultivo que disponga de irrigación y de una forma arbórea de cultivo intensivo indicaría que las condiciones de agua y nutrientes no son un limitante, y que por tanto la planta no encontraría problemas en desarrollar su crecimiento. Por el contrario se conoce que las variedades utilizadas en cultivo intensivo son de menor vigor (menor crecimiento de su estructura), y por tanto con tendencia a generar menos poda por individuo. Estas tendencias contrapuestas podrían justificar tanto relaciones positivas como negativas entre la variable BRAL y la variable de intensificación.

Este tipo de resultados no se pueden interpretar correctamente debido al ajustado número de muestras y a que algunas de estas no se han tomado directamente del campo. Además, en el gráfico de dispersión no parece apreciarse una tendencia real. Por estas razones, no se va a tener en cuenta para un análisis posterior.

## 4.4 FASE 2: ANÁLISIS DE VARIABLES AGRO-CLIMÁTICAS

### 4.4.1 INTRODUCCIÓN DE LAS VARIABLES AGRO-CLIMÁTICAS

Las variables utilizadas en el primer análisis han sido las relacionadas directamente con parámetros referidos al cultivo (densidad, irrigación, forma arbórea, etc.). Sin embargo, como ya se ha descrito en el capítulo 2, existen una serie de factores climáticos que pueden afectar directamente sobre el desarrollo de la planta y por lo tanto sobre la generación de BRAL del cultivo. Por esta razón se ha recurrido a variables agro-climáticas expuestas en el apartado 3.3.3.

### 4.4.2 BUSQUEDA DE COLINEALIDADES ENTRE LOS FACTORES AGRO-CLIMÁTICOS

La existencia de correlaciones entre las variables independientes, es decir, colinealidades, puede conducir a un análisis de regresión incorrecto. Por esta razón, se ha analizado la correlación de todas las variables agro-climáticas entre ellas. El resultado, que se puede observar en el Anexo IV, muestra una clara colinealidad entre las variables de cada grupo (tipos de climas, rendimientos agroclimáticos, rendimiento agroecológicos, etc.).

También existe colinealidad entre las variables de algunos de los grupos. En concreto se ha podido observar que los parámetros agroclimáticos, agro-ecológicos y de rendimientos reales extrapolados (ver grupos de variables en la Tabla 6) tienen una alta colinealidad. Esto puede ser debido a que provienen de la misma fuente (IIASA/FAO, 2012), y a que tanto el potencial agro-ecológico como la extrapolación de valores estadísticos reales, parten de los valores obtenidos para el potencial agro-climático (ACP\_Gral\_ab).

Por ello, se ha seleccionado la variable más representativa para el análisis de correlación de cada uno de los grupos. Las variables seleccionadas han sido finalmente: Índice Köppen, Índice de Aridez (AR\_idx), el Rendimiento Agro-Climático General (ACP\_Gral\_ab) y la adaptabilidad por especie (ECO\_Wclim).

### 4.4.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AGRO-CLIMÁTICOS Y LA CANTIDAD DE BRAL

En este apartado se muestran los resultados hallados al analizar la correlación entre los factores agro-climáticos seleccionados en el apartado anterior y la cantidad de BRAL generada. Los resultados se exponen en la Tabla 11, separados por especies.

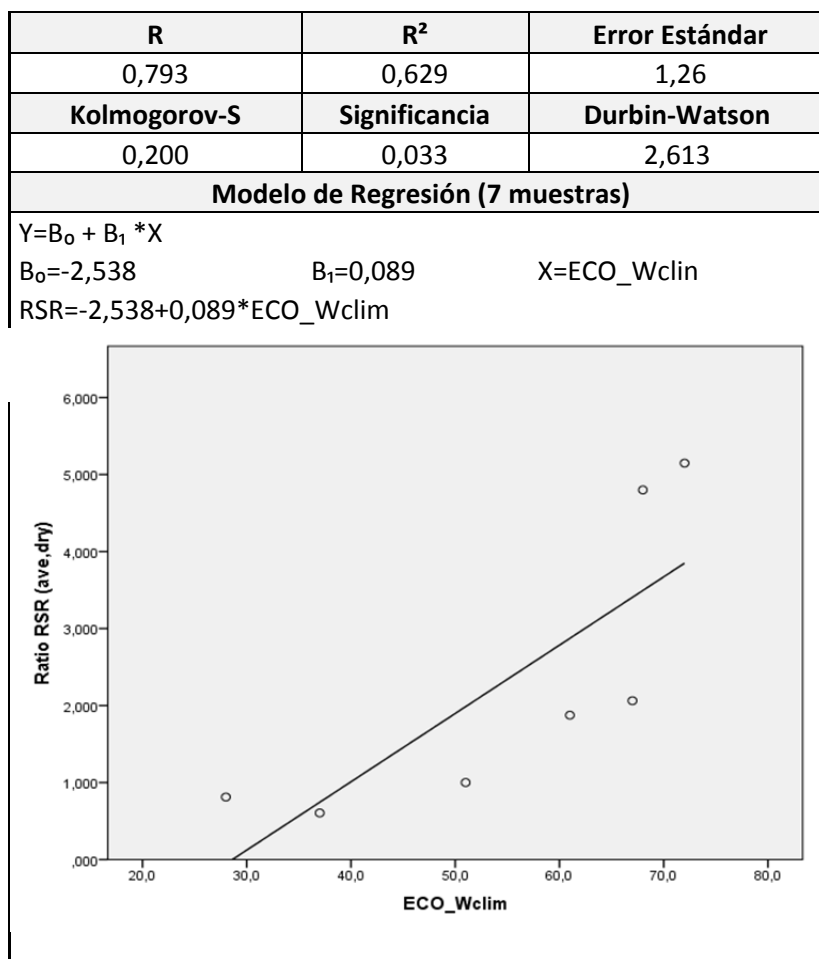
ESPECIE	VARIABLE ANALIZADA	Nº DE MUESTRAS	SIGNIFICANCIA	VALOR DE $p$	PROCEDIMIENTO SEGUIDO
Cítrico	Köppen	7	0,932	0,040	
	AR_idx	7	1	0	
	ACP_Gral_ab	7	0,180	-0,571	
	ECO_Wclim	7	0	0,964	Análisis de regresión.
Viña	Köppen	72	0,031	0,254	
	AR_idx	72	0,490	-0,083	
	ACP_Gral_ab	72	0,173	0,162	
	ECO_Wclim	58	0,002	0,398	Análisis de regresión y diagrama de caja-bigotes.
Fruto Seco	Köppen	13	0,594	0,163	
	AR_idx	13	0,633	0,147	
	ACP_Gral_ab	13	0,091	0,488	
	ECO_Wclim	3	1	0	
Olivo	Köppen	50	0,007	0,377	Diagrama de bigotes
	AR_idx	50	0,017	0,335	Análisis de regresión.
	ACP_Gral_ab	50	0,487	0,101	
	ECO_Wclim	46	0,536	0,094	
Frutal de Pepita	Köppen	50	0,258	-0,163	
	AR_idx	50	0,046	-0,283	
	ACP_Gral_ab	50	0,030	0,308	Análisis de regresión, diagrama de caja-bigotes.
	ECO_Wclim	21	0,666	0,100	
Frutal de Hueso	Köppen	38	0,276	0,181	
	AR_idx	38	0,815	0,039	
	ACP_Gral_ab	38	0,064	-0,304	
	ECO_Wclim	30	0,030	-0,396	Diagrama de dispersión.

Tabla 11. Análisis de regresión con variables agro-climáticas.

Como se puede observar, el número de registros seleccionados para el análisis en el caso de la variable ECO\_Wclim es menor. Esto se debe a que se han descartado los registros en los que el valor de esta variable es igual a 0. Este resultado del software ECOCROP indicaría que en la posición en la que se ha muestreado la productividad de BRAL del cultivo (datos de bibliografía o de encuestas), el cultivo no se adapta y no puede ser cultivado. Sin embargo el hecho es que en esa ubicación sí que existen plantaciones, y que de hecho han sido objeto de muestreo. Asumiendo que el problema no ha sido la georreferenciación, esto indica que el modelo ECOCROP no ha sido capaz de modelar fehacientemente el cultivo para dicha posición, bien sea por una limitación del modelo, o bien porque las condiciones pedoclimáticas de la zona (orientación de ladera, protección por elementos naturales) o porque las prácticas agronómicas, hacen que el cultivo sí que se adapte (variedades de ciclo corto, producción de uva para vino de hielo, *Eiswein* en Alemania, uso de mallas para protección frente a heladas, por ejemplo).

### BRAL de Cítricos: análisis de regresión con la variable 'ECO\_wclim'

A la vista de los resultados, se lleva a cabo el análisis de regresión entre la variable ECO\_wclim y la cantidad de BRAL. El resultado se expone en la Tabla 12.



**Tabla 12. Análisis de regresión entre ECO\_Wclim y cantidad de BRAL para cítrico.**

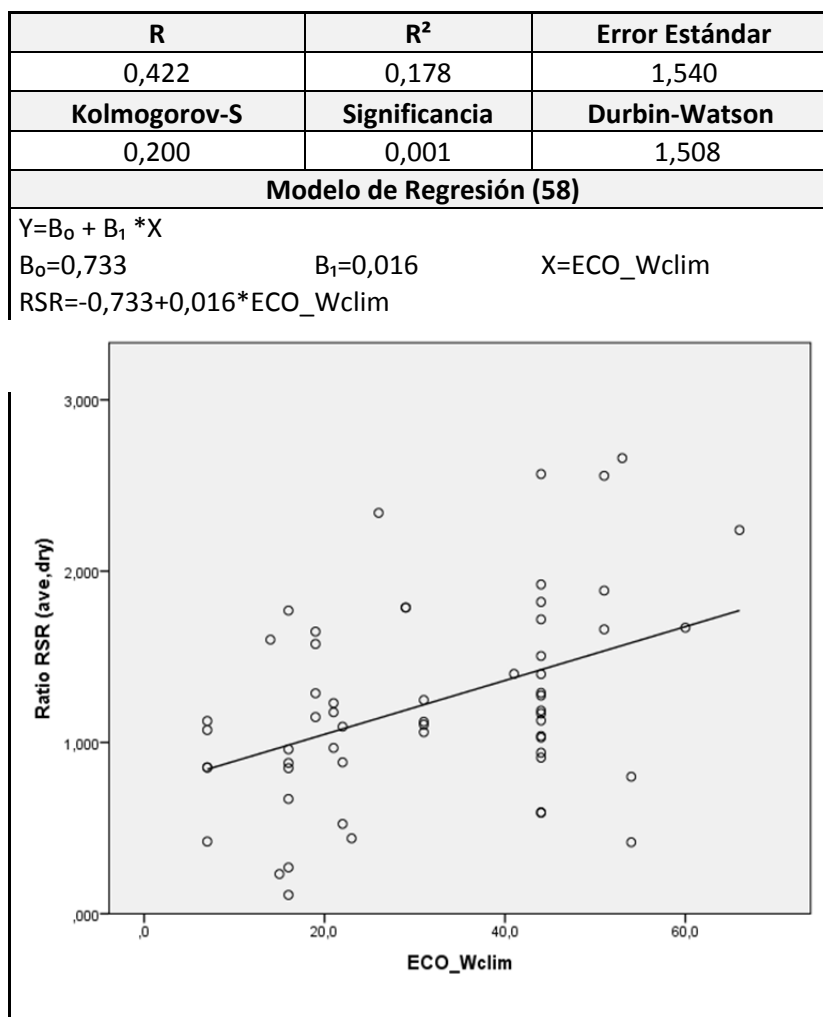
El modelo de regresión muestra un ajuste importante, con un  $R^2=0,692$ , lo que significa que el modelo lineal explica el 69,2% de la variabilidad en la cantidad de biomasa producida.

El error estándar absoluto es de 1,26 t/ha, que representa el error medio para la predicción obtenida utilizando el modelo lineal, y la significancia es de 0,033, lo que significa que existe una posibilidad del 3,3% de que los resultados sean fruto de la casualidad. La cantidad de BRAL generada aumentará a razón de unos 90 kg/ha cuando el valor de ECO\_Wclim se incremente una unidad. Esto demuestra que la adaptabilidad de los cultivos de cítricos al medio supone un parámetro importante a la hora de determinar cuanta BRAL puede generar su poda. Como se observa, el resultado permitirá realizar una estimación cuando los valores de ECO\_Wclim de la localización del cultivo que se va a estudiar se encuentren entre 30 y 70.

Las muestras indican una distribución homogénea y de carácter homocedástico, así como una ausencia de autocorrelación, sin embargo en este caso el número de muestras es muy limitado (7) y por ello se deben tomar los resultados con cautela.

#### **BRAL de Viñedo: análisis de regresión con la variable 'ECO\_wclim'**

El siguiente análisis de regresión corresponde a ECO\_Wclim en el caso de los cultivos de viña.



**Tabla 13. Análisis de regresión entre ECO\_Wclim y cantidad de BRAL para viña.**

Los resultados muestran una tendencia ascendente muy moderada, de sólo 16 kg/ha por cada unidad de ECO\_Wclim, a medida que la adaptabilidad al medio mejora en valores que oscilan entre 8 y 65 de ECO\_Wclim. Esto indica que este parámetro tiene un impacto moderado (es poco sensible) en la productividad de BRAL.

Además, la correlación es de carácter muy débil (R<sup>2</sup>=0,178) a pesar de que el coeficiente de Spearman denotaba valores moderados, por lo que el análisis de regresión no aporta resultados que permitan obtener conclusiones determinantes. Adicionalmente, y a tenor de la distribución de los registros, homocedástica y normal, se lleva a cabo un análisis de caja-

bigotes separando las muestras para valores mayores y menores de 30. El resultado se expone en la Figura 7.

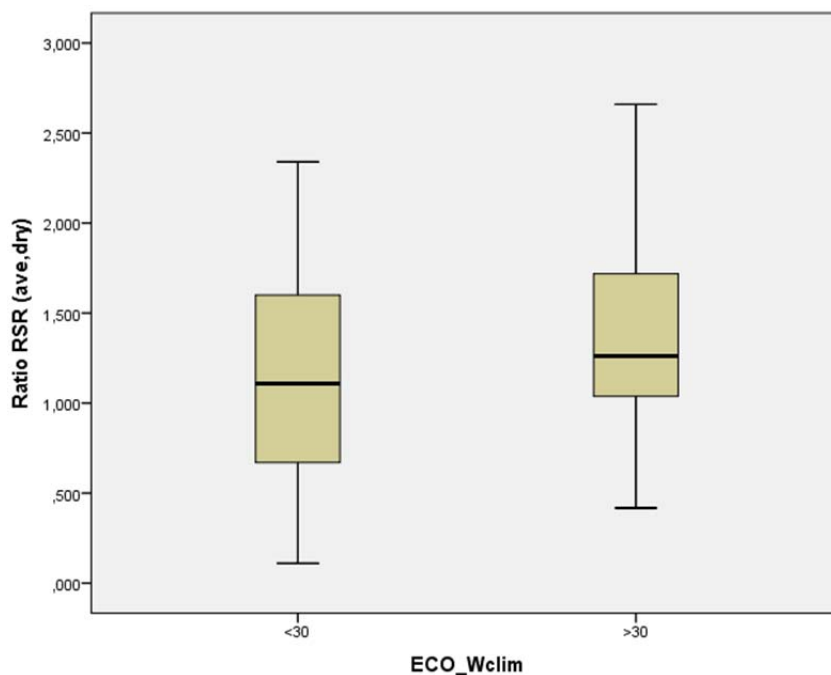


Figura 7. Diagrama de cajas-bigotes para valores de ECO\_Wclim en viña.

El número de muestras cuyos valores de ECO\_Wclim se encuentran por debajo y por encima de 30 son 42 y 30, respectivamente. Los resultados muestran un aumento cuando se supera el valor de ECO\_Wclim de 30 para cultivos de viña. Además, se observa como en ese caso los cuartiles 2º y 3º son más estrechos, lo que indica que un porcentaje alto de cultivos con valores moderados de adaptabilidad, generan entre 1,1 y 1,7 t/hectárea. La zonificación realizada puede ser útil para estimaciones futuras en el caso de la viña.

#### **BRAL de Olivo: análisis de regresión con la variable 'Koeppen CLIM'**

Continuando con los análisis de los resultados de correlación, el siguiente caso se trata de la resultante entre índice Köppen y la cantidad de BRAL. Como se ha explicado anteriormente, para las variables independientes de carácter discreto se ha procedido a realizar un análisis de cajas-bigotes, que permita observar la distribución de las muestras en cada uno de sus valores discretos. El resultado se muestra en la Figura 8.

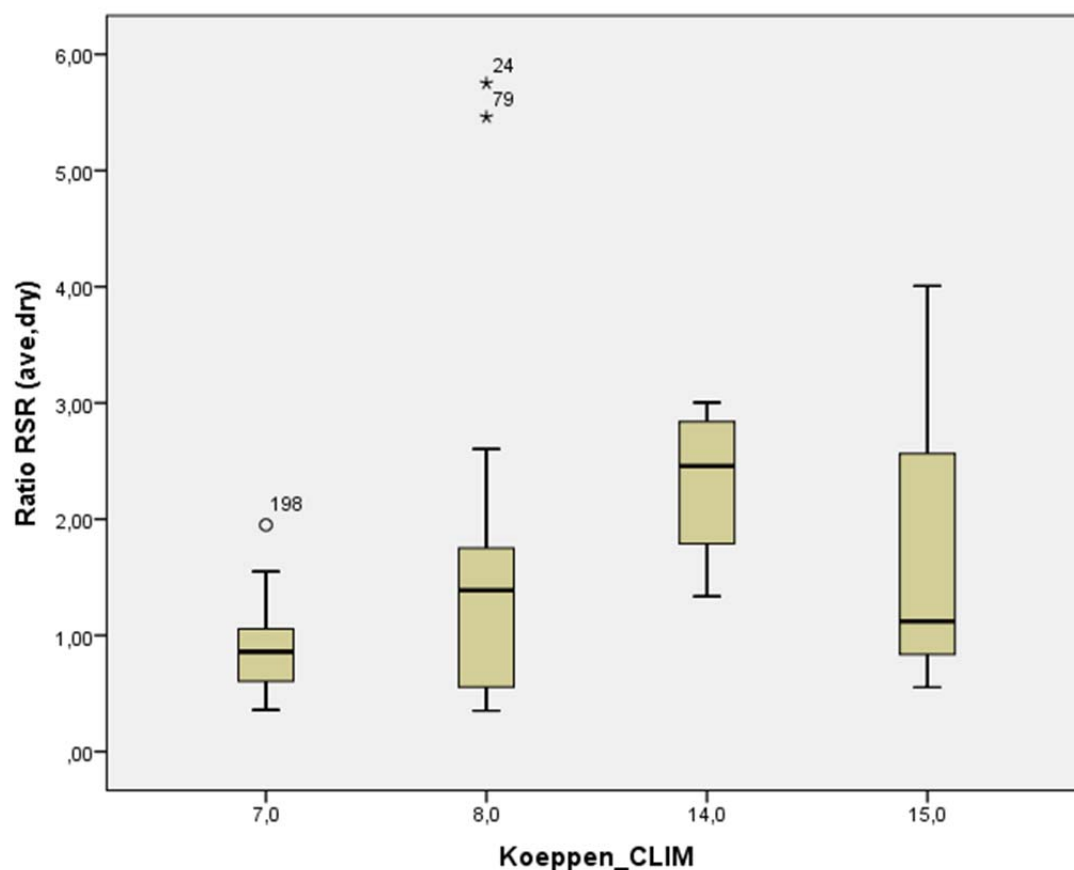


Figura 8. Diagrama de cajas-bigotes para valores de Köppen en olivo.

Numeración Köppen	CÓDIGO	Significado
7	Bsk	Clima seco – Semiárido-frío
8	Csa	Clima templado - Mediterráneo (verano cálido)
14	Cfa	Clima templado – Subtropical sin estación seca (verano cálido)
15	Cfb	Clima templado – Oceánico (verano suave)

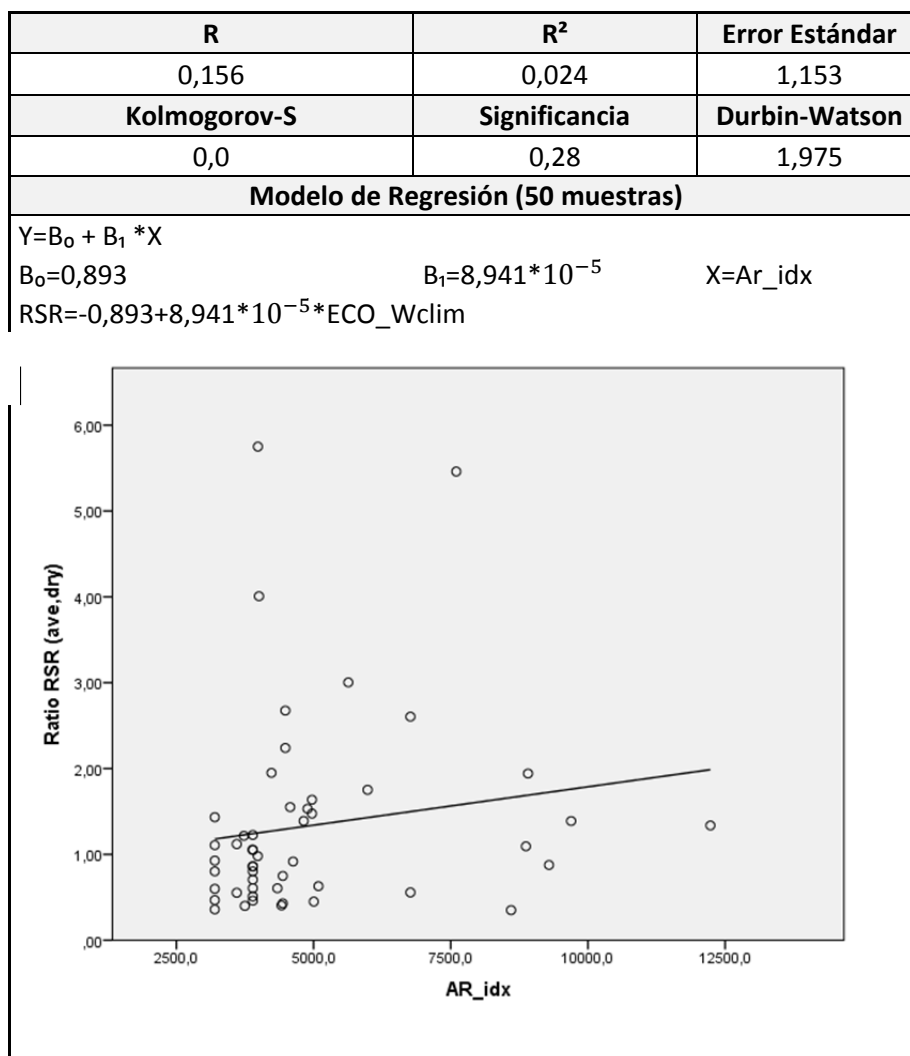
Tabla 14. Numeración Köppen y su significado.

El número de muestras son: 25 para un índice de 7, 18 para un índice de 8, 4 muestras en el de 14 y 3 en el de 15. Esta distribución heterogénea se debe a que el olivo es un cultivo adaptado principalmente a clima mediterráneo, que corresponde a los índices de Köppen 7 y 8. El gráfico muestra un ligero aumento conforme el clima se vuelve más húmedo, posiblemente provocado por un aumento de aporte hídrico en forma de precipitaciones. Se han registrado un número menor de muestras procedentes de países con clima más oceánico (índices 14 y 15). Por esta razón, se aconseja utilizar los resultados con precaución en estos casos.



### **BRAL de Olivo: análisis de regresión con la variable 'AR\_idx'**

En el siguiente caso, se ha realizado un análisis de regresión entre el índice de aridez y la cantidad de BRAL para olivo. Los resultados se muestran en la Tabla 15.



**Tabla 15. Análisis de regresión entre Ar\_idx y cantidad de BRAL para olivo.**

El análisis de regresión muestra un valor de R<sup>2</sup>=0,024 con una significancia de 0,28. A tenor de los resultados, no es posible sacar una conclusión que permita encontrar una explicación del comportamiento de la cantidad de BRAL mediante el modelo lineal.

### **BRAL de Frutal de pepita: análisis de regresión con la variable 'ACP\_Gral\_ab'**

El siguiente análisis corresponde a la correlación entre el índice ACP\_Gral\_ab y la cantidad de BRAL generada en cultivos de frutal de pepita. Los resultados del análisis de regresión en este caso muestran un R<sup>2</sup>=0,002 con una significancia de 0,759. Además de estos pobres valores de correlación y significancia, la distribución de los puntos muestra homocedasticidad (ver Anexo VI), una muy baja R<sup>2</sup>, y no cumple con la condición de normalidad. El análisis de regresión

induce a desestimar el uso de la ecuación propuesta. Por este motivo, se procede a realizar un análisis de cajas bigotes con el resultado que se expone en la Figura 9.

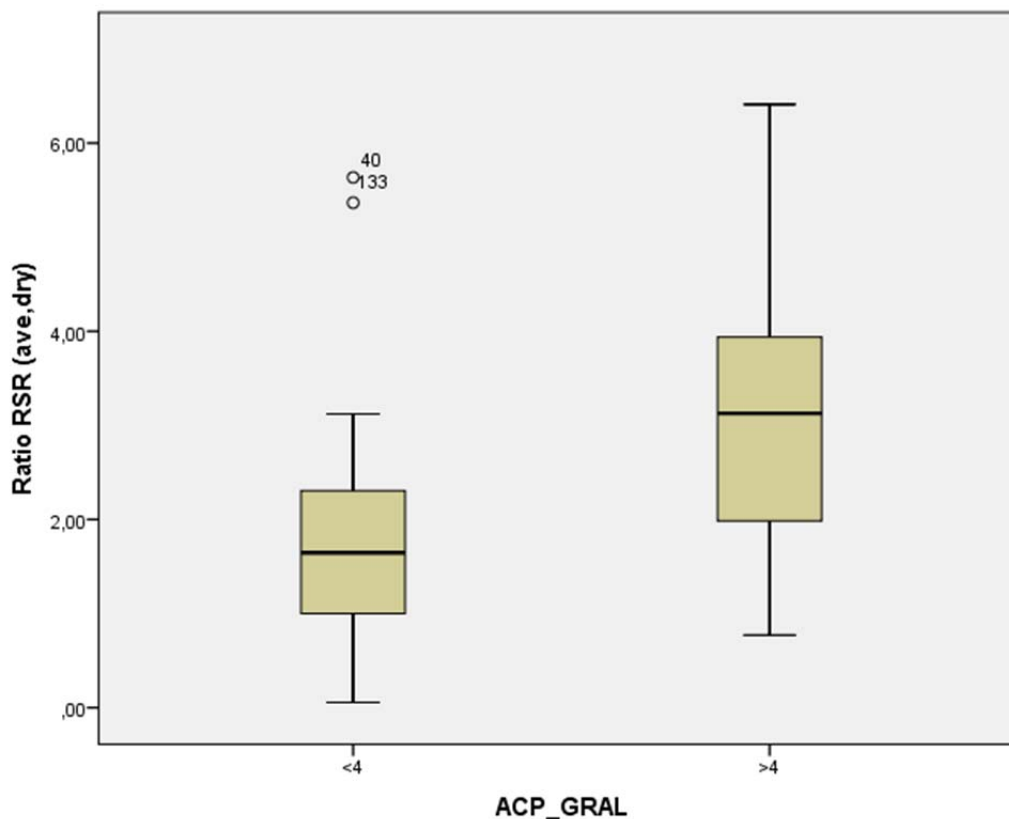


Figura 9. Diagrama de cajas-bigotes para valores a partir de 4 de ACP\_Gral\_ab en frutal de pepita.

Las muestras están distribuidas en 34 para valores inferiores a 4 y 16 para valores superiores. Se observa una distribución de puntos que indican un ligero aumento en la cantidad de BRAL generada para valores de ACP\_Gral\_ab mayores a 4. La mayoría de las muestras, en ambos casos, se encuentran en el segundos y tercer cuartil. Sin embargo, la extensión de los bigotes, registrando valores que van de 0,2 a 3 en un caso y de 1 a 6,5 en el otro, no permite predecir una cantidad fiable de BRAL para este tipo de cultivos en función del índice ACP\_Gral\_ab.

#### 4.5 FASE 2: SEGREGACIÓN DE MUESTRAS

En esta fase se ha llevado a cabo una segregación de las muestras en segmentos de valores de los factores agro-climáticos. El objetivo es evidenciar correlaciones entre los factores utilizados en la fase 1 (densidad, irrigación, edad y forma arbórea) y la cantidad de BRAL generada para cultivos de alta y/o baja adaptabilidad, es decir, utilizar una metodología análoga a la utilizada en la fase 1, con ayuda de los parámetros agro-climáticos, descritos en la fase 2. Por ejemplo: se ha analizado la correlación entre la densidad y la cantidad de BRAL para olivos cuyo índice de aridez es superior a 4000 (alto aporte hídrico) por un lado, y para olivos con índice de aridez inferior a 4000 por otro. El valor a partir del cual se han segregado las muestras ha sido un

valor medio para cada factor. Dado que el número de muestras se ha segmentado, en esta fase se han analizado los casos de frutales de pepita y de hueso conjuntamente, de manera que el tamaño muestra conjunto fuera suficiente, si bien el análisis conjunto introduce aún más incertidumbres a los datos analizados. Los casos de cítricos y de frutos secos se han descartado para el análisis dado su escaso tamaño muestral, y su diferenciación respecto a los frutales de frutal y hueso, de los que difieren mucho, tanto en especie como en agronomía. Cabe destacar también que para el caso del índice Koeppen, no se han segregado los valores puesto que al tratarse de una variable discreta carece de sentido utilizarla para ello.

#### 4.5.1 Análisis con segregación para viña

Los resultados de los análisis de correlación se muestran en la Tabla 16.

ESPECIE	FILTRO	VARIABLE ANALIZADA	Nº DE MUESTRAS	SIGNIFICANCIA	VALOR DE p	PROCEDIMIENTO SEGUIDO
Viña	Ar_idx>8700	Densidad	42	0,178	-0,212	
		Edad	42	0,397	-0,134	
		Intensificación	42	0,187	0,207	
	Ar_idx<=8700	Densidad	30	0,890	0,026	
		Edad	30	0,082	-0,323	
		Intensificación	30	0,092	0,313	
	ACP_Gral_ab>3,9	Densidad	37	0,900	0,021	
		Edad	37	0,021	-0,378	Análisis de dispersión.
		Intensificación	37	0,191	0,220	
	ACP_Gral_ab<=3,9	Densidad	35	0,526	-0,111	
		Edad	35	0,685	-0,071	
		Intensificación	35	0,153	0,247	
	ECO_Wclim>30	Densidad	30	0,265	-0,210	
		Edad	30	0,021	-0,420	Análisis de dispersión.
		Intensificación	30	0,090	0,315	
	ECO_Wclim<=30	Densidad	28	0,314	-0,197	
		Edad	28	0,459	0,146	
		Intensificación	28	0,199	0,250	

Tabla 16. Resultados del análisis de correlación para viña.

En el caso de la viña no se observa ninguna correlación lógica. Solamente dos de los casos reflejan una correlación significativa. Uno de ellos es el caso de la edad para cultivos con rendimiento agro-climático alto, que presenta un p de Spearman de -0,378. Este valor indica una correlación de carácter descendente muy leve. Lo mismo ocurre con la edad para casos con ECO\_Wclim superior a 30. Se ha realizado un gráfico de dispersión en el que no parece apreciarse una tendencia real. Por estas razones, no se va a tener en cuenta para un análisis posterior.

#### 4.5.2 Análisis con segregación para olivo

El resultado del análisis para el olivo se resume en la Tabla 17.

ESPECIE	FILTRO	VARIABLE ANALIZADA	Nº DE MUESTRAS	SIGNIFICANCIA	VALOR DE p	PROCEDIMIENTO SEGUIDO
Olivo	Ar_idx>4000	Densidad	27	0,371	0,179	
		Edad	27	0,840	0,041	
		Intensificación	27	0,210	-0,441	
	Ar_idx<=4000	Densidad	23	0,092	0,360	
		Edad	23	0,877	0,034	
		Intensificación	23	0,531	0,138	
	ACP_Gral_ab>2,2	Densidad	23	0,017	0,491	Análisis de regresión.
		Edad	23	0,247	-0,252	
		Intensificación	23	0,356	-0,202	
	ACP_Gral_ab<=2,2	Densidad	27	0,508	0,133	
		Edad	27	0,180	0,266	
		Intensificación	27	0,017	-0,454	Diagrama de dispersión.
	ECO_Wclim>42	Densidad	21	0,680	0,096	
		Edad	21	0,699	-0,090	
		Intensificación	21	0,018	-0,509	Diagrama de dispersión.
	ECO_Wclim<=42	Densidad	25	0,006	0,532	Análisis de regresión.
		Edad	25	0,697	0,082	
		Intensificación	25	0,412	-0,172	

Tabla 17. Resultados del análisis de correlación para olivo.

En el caso del olivo y a la vista de los resultados, se han llevado a cabo dos análisis de regresión, ambos con la densidad como variable independiente.

#### BRAL de Olivo: análisis de regresión con la variable 'Densidad'

Los resultados se pueden observar en las Tablas 18 y 19.

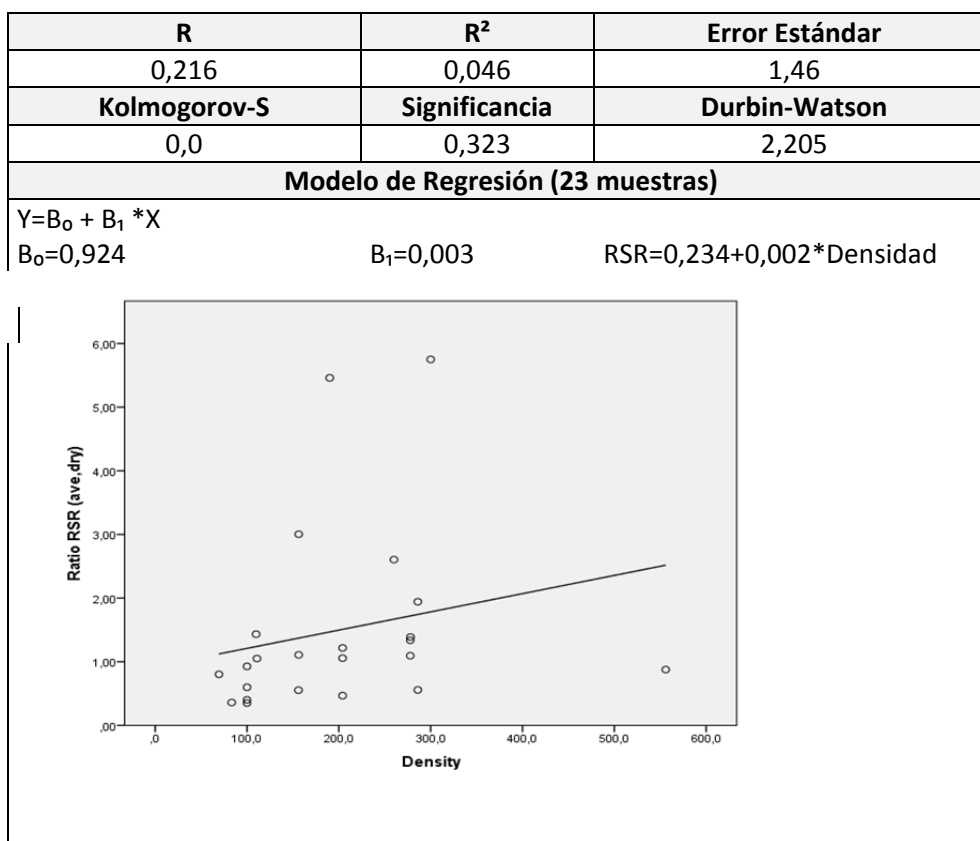


Tabla 18. Análisis de regresión con la variable densidad para olivo con ACP\_Gral\_ab>2.

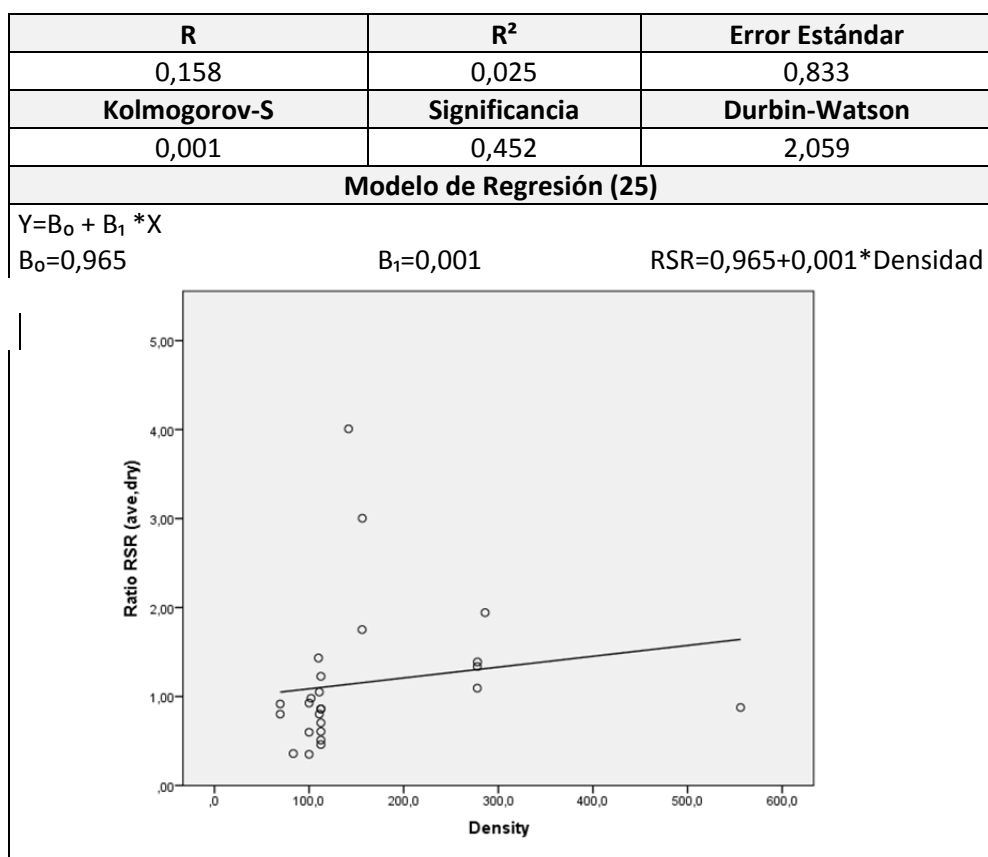


Tabla 19. Análisis de regresión con la variable densidad para olivo con ECO\_Wclim <=42

Como puede observarse para ambos casos, el valor de  $R^2$  es muy reducido (0,046 y 0,025). Esto indica un ajuste muy deficiente al modelo de regresión. Además se incumplen las condiciones de significancia y normalidad en los dos análisis.

#### 4.5.3 Análisis con segregación para frutales

La tabla con los resultados del análisis de correlación entre las variables independientes y la cantidad de BRAL generada para los frutales no ofrece ningún resultado que cumpla los requisitos establecidos en el capítulo 4.2.

ESPECIE	FILTRO	VARIABLE ANALIZADA	Nº DE MUESTRAS	SIGNIFICANCIA	VALOR DE $p$	PROCEDIMIENTO SEGUIDO
Frutales	Ar_idx>7200	Densidad	48	0,744	-0,43	
		Edad	48	0,476	0,105	
		Intensificación	48	0,15	-0,211	
	Ar_idx<=7200	Densidad	40	0,174	0,219	
		Edad	40	0,071	0,289	
		Intensificación	40	0,767	-0,048	
	ACP_Gral_ab>3,9	Densidad	46	0,451	0,114	
		Edad	46	0,245	0,175	
		Intensificación	46	0,979	-0,004	
	ACP_Gral_ab<=3,9	Densidad	42	0,546	-0,096	
		Edad	42	0,117	0,245	
		Intensificación	42	0,015	-0,271	
	ECO_Wclim>34	Densidad	26	0,599	0,108	
		Edad	26	0,544	0,125	
		Intensificación	26	0,649	0,094	
	ECO_Wclim<=34	Densidad	25	0,211	-0,259	
		Edad	25	0,325	0,205	
		Intensificación	25	0,137	-0,306	

Tabla 20. Resultados del análisis de correlación para olivo.

## 4.6 FASE 3: AGREGACIÓN DE MUESTRAS

Las variables agro-climáticas cuyos valores fueron proporcionados por EuroPruning provienen de bases de cartografía mundial de parámetro agro-climáticos. Dicha cartografía implementa modelos que proporcionan valores del parámetro agroclimático en toda la superficie del globo, que se trata como una matriz. Las celdas de dicha matriz tienen un tamaño variable en función de la latitud, teniendo para Europa dimensiones cercanas a 10 km de lado.

Este hecho hace que casos en los que se han obtenido datos en zonas cercanas, el valor del parámetro agroclimático sea idéntico para varios registros. Al ser representado en una gráfica de dispersión (ver Figura 11 izqda.), se tiene que para un valor dado de la variable agro-

climática existen una dispersión de valores. Estos valores podrían ser explicables según factores locales como la forma arbórea, la densidad, la intensificación, la edad, el régimen de riego, por ejemplo. Sin embargo, como se ha visto en apartado anteriores estos parámetros han servido sólo ligeramente a tal fin.

Es por ello que se ha propuesto una tercera vía de análisis, únicamente para los parámetros agroclimáticos. A fin de reducir la dispersión de valores, y asumiendo que el parámetro climático es importante, aunque condicionado por factores de cultivo y agronomía, se realiza una agregación de los registros, de manera que se procede a promediar los valores de BRAL generada de las muestras que pertenezcan a una misma celda, generando un único registro para dicha ubicación y especie. Se pierde la capacidad de correlacionar con las variables que modelan los factores de cultivo, pero se consigue una muestra con menor dispersión (ver Figura 11 derecha).



Figura 10. Diagrama de dispersión de muestra real (izq.) y muestra agregada (drcha.) en el caso de la viña.

Los resultados de los análisis de correlación entre las variables agro-climáticas y la cantidad de BRAL generada se muestran en la Tabla 21.

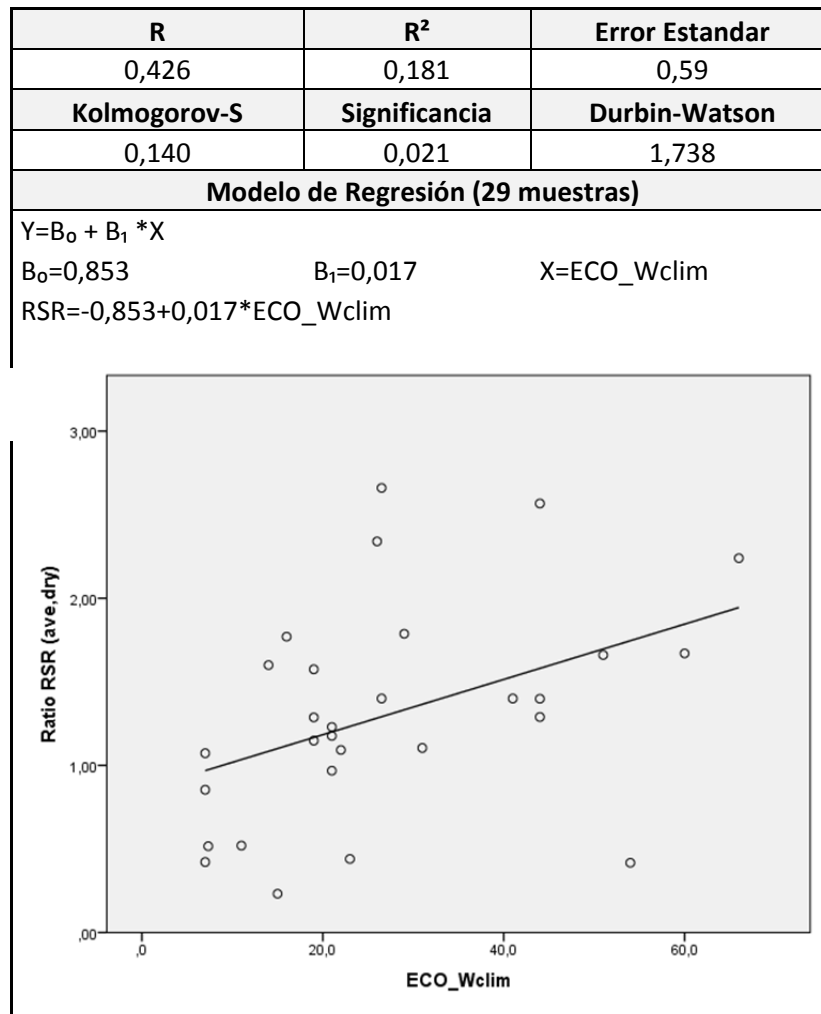
ESPECIE	VARIABLE ANALIZADA	Nº DE MUESTRAS	SIGNIFICANCIA	VALOR DE $\rho$	PROCEDIMIENTO SEGUIDO
Cítricos	AR_idx	7	1	0	
	ACP_Gral_ab	7	0,180	- 0,571	
	ECO_Wclim	7	0	0,964	(Caso repetido, ver en apartado 4.3)
Viña	AR_idx	37	0,627	- 0,083	
	ACP_Gral_ab	37	0,352	0,157	
	ECO_Wclim	29	0,007	0,489	Análisis de regresión
Fruto Seco	AR_idx	11	0,592	0,182	
	ACP_Gral_ab	11	0,400	0,282	
	ECO_Wclim	3	1	0	
Olivo	AR_idx	37	0,149	0,242	
	ACP_Gral_ab	37	0,917	0,018	
	ECO_Wclim	33	0,839	- 0,037	
Fruta dulce	AR_idx	50	0,128	- 0,218	
	ACP_Gral_ab	50	0,092	- 0,241	
	ECO_Wclim	29	0,344	- 0,182	

Tabla 21. Resultado del análisis de correlación de muestras agregadas.

La agregación no ha afectado a los resultados en el caso de los cítricos, puesto que todas las muestras se encuentran en áreas distintas. Es por ello que no se repite el análisis realizado en el apartado 4.4.3.

#### **BRAL de Viñedo: análisis de regresión con la variable 'Eco\_wclim'**

Los resultados del análisis de correlación entre la cantidad de BRAL y el índice ECO\_Wlim para la viña se exponen en la Tabla 22.



**Tabla 22. Resultados del análisis de regresión entre ECO\_WClim y cantidad de BRAL para viña agregados**

Los resultados muestran normalidad y homocedasticidad en este caso, con una significancia de 0,021 y un valor de  $R^2=0,181$ . Esto último indica una correlación de carácter débil, por lo que debe tomarse este modelo lineal con precaución.



## 5 CONCLUSIONES

A continuación se exponen las conclusiones que se han extraído tras la elaboración de este proyecto:

- Se ha realizado una revisión del estado del arte de la biomasa potencial en Europa, que ha evidenciado una escasez de estudios que incluyan la poda de frutales, vid y olivo en su ámbito de aplicación, incluso menor de lo esperado.
- Se ha creado una base de datos consistente a escala europea. Para ello, se ha realizado una amplia revisión bibliográfica que ha permitido introducir en la base de datos de EuroPruning 66 registros, teniendo en cuenta hasta 15 variables. También se han analizado y adecuado a la base de datos 72 encuestas procedentes de EuroPruning, para formar una base final con un total de 230 registros.
- Se ha implementado un análisis estadístico que permite evaluar las muestras recogidas en la base de datos de una forma metódica, segmentando y agregando las muestras, y que tiene en cuenta la naturaleza heterogénea de las variables utilizadas (las propias del cultivo y las del medio en el que se encuentra).
- Se han obtenido algunos resultados de correlaciones, generalmente débiles o moderadas, y se han realizado análisis de regresiones que podrían ser utilizadas en Europa, para mejorar las evaluaciones de recursos de biomasa procedente de podas agrícolas.

No obstante, aunque se ha demostrado la validez para poder aplicar la metodología, cabe destacar que la base de datos ha adolecido de algunas de las características necesarias para garantizar unos resultados fiables en el análisis estadístico, entre otras: escasa representatividad de la realidad nacional y europea de la muestra (en cuanto a distribución real de los tipos de cultivo en Europa por edades, densidades, etc.), o limitada precisión, al no poder conocerse los errores en la medición o estimación de cada variable. En resumen, una base de datos limitada en cuanto a tamaño muestral para la realidad que pretendía analizarse.

### 5.1 TRABAJO FUTURO

Para avanzar en la generación de ratios y ecuaciones que permitan mejorar las evaluaciones de biomasa residual agrícola leñosa (BRAL) de podas agrícolas en estudios de entidad nacional o europea, se proponen varias líneas de trabajo futuras como continuación al presente proyecto:

- Con respecto a la base de datos, se sugiere:
  - la ampliación de la base de datos mediante medidas de campo, con una metodología predefinida para cada tipo de cultivo teniendo en cuenta sus

- características propias por país, y garantizar de esta manera la fiabilidad y exactitud de los datos.
- la inclusión de nuevas variables que no han podido ser utilizadas en el presente trabajo, y que diversos autores señalan como importantes para la predicción de la BRAL de podas agrícolas, como por ejemplo el rendimiento de fruto, la variedad del cultivo o la eficacia de la poda.
  - En cuanto al análisis estadístico, se propone, una vez se cuente con una base de datos más completa, una búsqueda de nuevas segmentaciones, en función de otras variables, que permitan determinar el comportamiento de la BRAL generada desde un enfoque distinto.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA EN LA MEMORIA**

**CGIAR. 2012.** ECOCROP database. *CGIAR Consortium of international Agricultural Research Centers*. s.l. : Disponible en : <http://gisweb.ciat.org/ClimateChange/EcoCropFB>, 2012.

**CIRCE. 2014.** *Mapping and Analysis of the Pruning Biomass Potential in Europe*. s.l. : EuroPruning, 2014. Vol. <http://www.europruning.eu/>

**CIRCE. 2006.** Ratios Base Table 3.1 v2. 2006.

**EEA. 2011.** The biogeographical regions dataset. *European Environment Agency*. s.l. : Disponible en : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe>, 2011.

**FAO, IIASA /. 2012.** Global Agro-Ecological Zones (GAEZ v3.0). *IIASA (Luxemburg, Austria) and FAO*. s.l. : Disponible en : <http://www.gaez.iiasa.ac.at/>, 2012.

**Gil-Albert, F. 1997.** *Poda de Frutales*. s.l. : Mundi Prensa, 1997.

**Guerra A., Guerra M. 2009.** *Evolución de la Fruticultura y Poda de los Árboles Frutales*. s.l. : Consejería de Agricultura y Ganadería, 2009. ISBN 978-84-692-0724-6.

**Instituto Geológico y Minero de España. 1981.** *Estudio de los Procesos de Tratamiento de Biomasa como Fuente Energética para España*. Madrid : Ministerio de Industria y Energía, 1981.

**Kottek, M., J.Grieser, C.Beck, B.Rudolf and F. Rube. 2006.** World Map of Köppen-Geiger climate classification updater. s.l. : Meteorol.Z. 15, 2006. Vols. 259-263 , DOI:10.1127/0941-2948/2006/0130.

**M, Ferrán Aranaz. 2001.** *SPSS Para Windows, Análisis Estadístico*. s.l. : Impresos y Revistas, 2001.

**Trabucco, A. and Zomer, R.J. 2009.** Global Aridity Index (Global-Aridity) an Global Potential Evapo-Transpiration (Global-PET) Geospatial Database. *CGIAR Consortium for Spatial Information*. s.l. : Disponible en el portal CGIAR-CSI GeoPortal: <http://www.csi.cgiar.org>, 2009.

**Urbina V., Dalmases J. y Pascual M. 1999.** *Reflexiones y Recomendaciones Sobre la Poda de Frutales*. 1999.

**Urbina, v, Dalmases, J y Pascual, M. 2001.** *Aprofitament i Pla D'Actuació en Residus de Cultius Llennyosos*. Lleida : Universidad de Lleida, 2001.

**Velázquez-Martí B., Fernández-González E., López-Cortés I., Salazar-Hernández D.M. 2010.** *Quantification of the Residual Biomass Obtained from Pruning of Trees in Mediterranean Almond Groves*. Valencia : ELSEVIER, 2010. Vols. Renewable Energy 36 621-626.

### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA EN LA BASE DE DATOS**

**ADARO. 1981.** *Aprovechamiento Energético de Residuos Agrícolas de Puente Genil (Córdoba).* s.l. : Plan Energético Nacional, 1981.

**ADARO (1). 1982.** *Aprovechamiento Energético y Ganadero de los Residuos de la Poda del Olivar.* Jaén : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1982.

**ADARO (2). 1982.** *Aprovechamiento Energético y Ganadero de los Residuos de Poda del Olivar en Tarragona Badajoz y Cáceres.* 1982.

**ADARO. 1985.** *Contribución Energética de la Biomasa Residual al Ecoplan de la Isla de la Gomera.* 1985.

**Alonso Mateos, J. J. 2004.** *Las Posibilidades Energéticas de la Biomasa en la Comunidad Autónoma de Madrid.* Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 2004.

**Collinet Carmona, M.J. y Lobo García, J.** *El Olivar Fuente de Energía.*

**Curt, M.D., y otros. 2009.** *Energy Potential of Olive Tree and Vine Pruning Biomass in the County 'Tierras de Libertad' (Ciudad Real, Spain): Proposal of Energy Valorization.* Madrid : UPM, 2009.

**Dominguez Bravo, Javier, y otros. 2003.** *Evaluación de la Biomasa Potencial Como Recurso Energético en la Región de Navarra (España).* s.l. : GEOFOCUS, 2003.

**Dominguez, Javier y Marcos, M. J. 2000.** *Análisis de la Producción Potencial de Energía con Biomasa en la Región de Andalucía (España) Utilizando Sistemas de Información Geográfica.* Madrid : CYVERGEO, 2000.

**España, Instituto Geológico y Minero de. 1983.** *Posibilidad de Aprovechamiento Energético y Agrario de Residuos en la Provincia de Cuenca.* s.l. : Ministerio de Industria y Energía, 1983.

**ESPAÑOLA, FRASER. 1991.** *Estudio de los Procesos de Tratamiento de Biomasa Como Fuente Energética en España.* Madrid : Instituto Geológico y Minero de España, 1991.

**Esteban, L. S., Ciria, P y Carrasco, J.E. 2008.** *An Assessment of Relevant Methodological Elements and Criteria for Surveying Sustainable Agricultural and Forestry Biomass Byproducts for Energy purposes.* Soria : bioresources.com, 2008.

**Esteban, L.S. y Carrasco, J. E. 2011.** *Biomass Resources and Costs: Assessment in different EU Countries.* Soria : ELSEVIER, 2011.

**Fernández González, E y Velázquez Martí, B. 2010.** *Análisis de los Procesos de Producción de Biomasa Residual Procedente del cultivo de Frutales Mediterráneos. Cuantificación, Cosecha y Caracterización para su Uso Energético o Industrial.* s.l. : Universidad Politécnica de Valencia, 2010.

**Fernández Puritach, H. 2012.** *Valoración Integral de la Boimasa Leñosa Agroforestal a lo Largo del Gradiente Altitudinal en Condiciones Mediterráneas.* s.l. : Universidad Politécnica de Valencia, 2012.

**Fernández Puritach, Herald, y otros. 2013.** *Quantification of Potential Lignicellulosic Biomass in Fruit Trees Grown in Mediterranean Regions.* s.l. : Bioresources.com, 2013.

**Frías San Román, J. 1985.** *Posibilidades de Aprovechamiento Económico de la Biomasa Residual.* s.l. : Agricultura y Sociedad, 1985.

**Fuertes Sánchez, Alicia. 2009.** *Posibilidades Técnicas del Uso de Biomasa no Alimentaria para la Obtención de Energía en España.* s.l. : Universidad Politécnica de Madrid, 2009.

**Gómez, A, y otros. 2010.** *The Potential for Electricity Generation from crop and Foresty Residues in Spain.* Zaragoza : ELSEVIER, 2010.

**IDAE. 1999.** *Plan de Fomento de la Utilización de los Resíduos Forestales y Agrícolas con Fines Energéticos.* s.l. : TRAGSATEC, 1999.

**Martínez Lozano, S. 2009.** *Evaluación de la Biomasa como Recurso Energético Renovable en Cataluña.* s.l. : Universitat de Girona, 2009.

**Ortigosa, I, y otros. 2010.** *Biotechnological Upgrade of Fruits Waste Biomass: A Preliminary Assessment.* Navarra : European Biomass Conference and Exhibition, 2010.

**Perpiñá, C, Alfonso, D y Pérez-Navarro, A. 2009.** *Bioder Project: Biomass Distributed Energy Resources Assessment and Logistic Strategies for Siting Biomass Plants in the Valencia Province (SPAIN).* Valencia : European Biomass Conference and Exhibition, 2009.

**SODEAN. 1999.** *Potencial y Aprovechamiento Energético de la Biomasa del Olivar en Andalucía.* s.l. : Junta de Andalucía, 1999.

**Urbina, V, Dalmases, J y Pascual, M. 2001.** *Aprofitament i Pla d'Actuació en Residus de Cultius Llenyosos.* s.l. : Universitat de Lleida, 2001.

**Velazquez Martí, B y Fernandez Gonzalez, E. 2009.** *Analysis of the Process of Biomass harvesting with Collecting Chippers Fed by Pick up Headers in Plantations of Olive Trees.* Valencia : ELSEVIER, 2009.

**Velazquez Martí, B, Fernandez Gonzalez, E y López Cortés, I. 2011.** *Quantification of the Residual Biomass Obtained from Pruning of Trees in Mediterranean Olive Groves.* Valencia : ELSEVIER, 2011.

**Velazquez Martí, B., Fernandez Gonzalez, E y López Cortés, I. 2011.** *Quantification of the Residual Biomass Obtained from Pruning of vineyards in Mediterranean Area.* Valencia : ELSEVIER, 2011.

# ANEXOS

## ÍNDICE

ANEXO I .....	2
ANEXO II .....	3
ANEXO III .....	4
ANEXO IV .....	5
ANEXO V .....	6
ANÁLISIS DE CORRELACIONES CORRESPONDIENTES A LA FASE 1) .....	6
<i>CÍTRICOS</i> .....	6
<i>VIÑA</i> .....	9
<i>FRUTOS SECOS</i> .....	11
<i>OLIVO</i> .....	14
<i>FRUTAL DE PEPITA</i> .....	16
<i>FRUTAL DE HUESO</i> .....	19
ANÁLISIS DE CORRELACIONES CORRESPONDIENTES A LA FASE 2) .....	22
<i>CÍTRICOS</i> .....	22
<i>VIÑA</i> .....	25
<i>FRUTOS SECOS</i> .....	29
<i>OLIVO</i> .....	33
<i>FRUTALES DE PEPITA</i> .....	38
<i>FRUTALES DE HUESO</i> .....	42
SEGREGACIÓN DE MUESTRAS .....	46
<i>VIÑA</i> .....	46
<i>OLIVO</i> .....	64
<i>FRUTALES</i> .....	82
ANÁLISIS DE CORRELACIONES CORRESPONDIENTES A LA FASE 3) .....	101
<i>CÍTRICOS</i> .....	101
<i>VIÑA</i> .....	104
<i>FRUTOS SECOS</i> .....	106
<i>OLIVO</i> .....	109
<i>FRUTA DULCE</i> .....	111
ANEXO VI .....	114

## ANEXO I

En este anexo se puede observar la base de datos completa, sobre la que se ha realizado el análisis estadístico. El orden en el que están introducidos los registros es: primero los extraídos de bibliografía por parte del proyecto EuroPruning, segundo los obtenidos de bibliografía española en el presente proyecto, y por último, los registros proporcionados por las encuestas realizadas por EuroPruning.

Cada registro se compone del autor y la fecha de la toma de la muestra, información sobre la fuente de los datos, la referencia asignada para identificar cada registro, la localización de la muestra, el valor de la variable dependiente (RSR), y el resto de variables.

Como puede observarse, los datos proporcionados por EuroPruning se han protegido, así como los datos obtenidos de bibliografía para España por el presente proyecto, y para los que no se tiene permiso expreso para ser publicados.

El número de registros de la base de datos final ha sido de 92 para los registros de bibliografía proporcionados por EuroPruning procedentes a su vez de 23 fuentes distintas, 66 extraídos de 10 fuentes distintas de bibliografía española en la realización del presente proyecto y 72 procedentes de las encuestas. Esto hace un total de 230 registros.







## ANEXO II

En el anexo II se exponen los registros que no han sido añadidos a la base de datos completa por varias razones, entre las que se encuentran ausencia de una o más variables, o haber sido extraídos de otra bibliografía. Se pueden observar el autor de cada registro y el año de toma de datos, las variables recogidas en cada caso, y la razón por la que no ha sido introducido en la base de datos utilizada para el análisis estadístico.

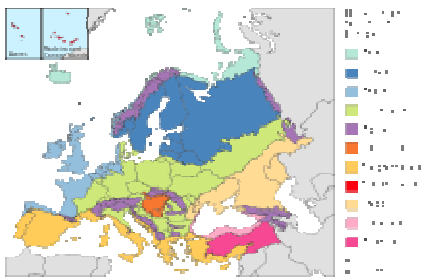

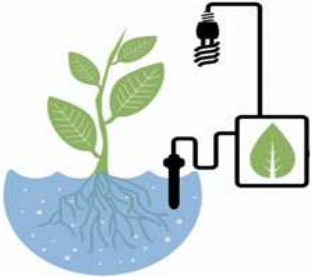


El número de registros descartados ha sido de 98, extraídos de 20 fuentes distintas de bibliografía.

Fuentes de datos		Localización		Valor obtenido del ratio				Variables independientes						Razones para no utilizar			
								Variables del cultivo			Variables de agronomía						
Referencias	¿Preciso contacto directo? (SI/NO)	País	Zona	RSR (t/ha)	Humedad (%)	Origen de datos	AÑO DE MEDICION	Especie	Edad (años)	Forma arbórea	Irrigación (SI/NO)	Densidad (pies/ha)	Años entre podas (años)		Intnsificación (0,1,2)		
SODEAN, 1999	NO	España	Andalucía	2,641	Húmedo		2001	Olivo			SI		2	Intensivo	Datos generales. No basados en mediciones		
	NO	España	Andalucía	2,275	Húmedo		2001	Olivo			NO		2	Intensivo			
	NO	España	Andalucía	2,39	Húmedo		2001	Olivo			SI		2	Extensivo			
	NO	España	Andalucía	1,734	Húmedo		2001	Olivo			NO		2	Extensivo			
	NO	España	Andalucía	0,82	Húmedo		2001	Olivo			SI			Intensivo			
	NO	España	Andalucía	0,818	Húmedo		2001	Olivo			NO			Intensivo			
	NO	España	Andalucía	0,892	Húmedo		2001	Olivo			SI			Extensivo			
Alonso, 2004	NO	España	Andalucía	0,819	Húmedo		2001	Olivo			NO			Extensivo	Basado en otras fuentes		
	NO	España	Madrid	1,5		Otra bibliog.	2004	Frutales frutos secos									
	NO	España	Madrid	2-3,5	20	Otra bibliog.	2004	Frutales hueso									
	NO	España	Madrid	2-3,5	20	Otra bibliog.	2004	Frutales pepita									
	NO	España	Madrid	1,7	20	Otra bibliog.	2004	Olivo									
Fuentes, 2009	NO	España	Madrid	3,5	20	Otra bibliog.	2004	Vid							Datos originales poco claros. No se consiguen detallar las fuentes.		
	SI	España	Gral (no speci	4,6	35		2005-2007	Albaricoquero									
	SI	España	Gral (no speci	1,3	35		2005-2007	Almendro									
	SI	España	Gral (no speci	4,6	35		2005-2007	Cerezo									
	SI	España	Gral (no speci	1,6	35		2005-2007	Limonero									
	SI	España	Gral (no speci	1,6	35		2005-2007	Mandarino									
	SI	España	Gral (no speci	4,8	35		2005-2007	Manzano									
	SI	España	Gral (no speci	4,6	35		2005-2007	Melocotonero									
	SI	España	Gral (no speci	1,6	35		2005-2007	Naranja									
	SI	España	Gral (no speci	0,7	25		2005-2007	Olivo									
Esteban et al. 2010	SI	España	Gral (no speci	4,8	35		2005-2007	Peral							Valores obtenidos para los ratios de otras fuentes bibliográficas		
	SI	España	Gral (no speci	3,5	20		2005-2007	Vid									
	SI	España	Gral (no speci	0,5 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Olivo									
	SI	Francia	Gral (no speci	0,5 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Olivo									
	SI	Italia	Gral (no speci	0,5 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Olivo									
	SI	Grecia	Gral (no speci	0,65 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Olivo									
	SI	Portugal	Gral (no speci	0,5 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Olivo									
	SI	España	Gral (no speci	0,2 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Vid									
	SI	Francia	Gral (no speci	0,4 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Vid									
Dominguez y Marcos, 2000	SI	Italia	Gral (no speci	0,3 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Vid							Datos de origen poco claros. No se conocen las humedades.		
	SI	Grecia	Gral (no speci	0,3 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Vid									
	SI	Portugal	Gral (no speci	0,3 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Vid									
	SI	Países Nórdicos	Gral (no speci	0,4 (kg/kg fruto)		Otra bibliog.	2010	Vid									
	NO	España	Andalucía	0,3	(PCI)		2000	Frutales									
	NO	España	Andalucía	0,9	(PCI)		2000	Olivar									
	NO	España	Andalucía	0,3	(PCI)		2000	Vid									
	Martínez, 2009	SI	España	Cataluña	1,256704362	50	Otra bibliog.	2005	Almendro								Datos generales basados en otra bibliografía
		SI	España	Cataluña	3,279365079	50	Otra bibliog.	2005	Manzano								
SI		España	Cataluña	3,223529412	50	Otra bibliog.	2005	Melocotonero									
SI		España	Cataluña	0,864072848	50	Otra bibliog.	2005	Olivo									
EUBIONET, 1999	SI	España	Cataluña	2,107575758	50	Otra bibliog.	2005	Vid							Datos basados en encuestas. No se consultaron las variables indepndientes necsarias. Los autores confirman que no se pueden conseguir.		
	SI	Grecia		0,352112676	40	Encuestas		Albaricoquero									
	SI	Grecia		3,571428571	40	Encuestas		Almendro									
	SI	Grecia		0,833333333	40	Encuestas		Cerezo									
	SI	Grecia		0,833333333	40	Encuestas		Manzano									
	SI	Grecia		0,398406375	40	Encuestas		Melocotonero									
	SI	Grecia		1,020408163	35	Encuestas		Olivo									
	SI	Grecia		0,793650794	40	Encuestas		Peral									
	SI	Grecia		0,833333333	40	Encuestas		Vid									
Jarabo, 1999	NO	España				Otra bibliog.	1999	F.hueso							Basado en otra bibliografía		
	NO	España				Otra bibliog.	1999	F.pepita									
	NO	España				Otra bibliog.	1999	F.secos									
	NO	España				Otra bibliog.	1999	Olivar									
Nikolau et al. 2002	NO	España				Otra bibliog.	1999	Viñedo							Basado en otra bibliografía		
	NO	Grecia				Otra bibliog.	2002	Almendro									
	NO	Grecia				Otra bibliog.	2002	Cerezo									
	NO	Grecia				Otra bibliog.	2002	Cítricos									
	NO	Grecia				Otra bibliog.	2002	Manzano									
	NO	Grecia				Otra bibliog.	2002	Melocotonero									
	NO	Grecia				Otra bibliog.	2002	Olivo									

Esteban et al., 2008	NO	España			0	Medicion y bibliog.	2008	Cerezo						Datos basados en propias mediciones y en mediciones de otros autores. No se pude trazar la información de origen.
	NO	España			0	Medicion y bibliog.	2008	Manzano						
	NO	España			0	Medicion y bibliog.	2008	Melocotonero						
	NO	España			0	Medicion y bibliog.	2008	Olivo						
	NO	España			0	Medicion y bibliog.	2008	Peral						
Gomez et al., 2010	NO	España		3,91	40	Otra bibliog.	2008	Frutales						Basado en otra bibliografía
	NO	España		1,61	40	Otra bibliog.	2008	Olivo						
	NO	España		3,65	40	Otra bibliog.	2008	Vid						
Colinet	SÍ	España		2,294				Olivar						No se especifica la localidad. No posible trazar las variables del lugar de origen.
Scarlat et al, 2009	NO	Rumanía			40	Otra bibliog.	2009	Cerezo		Vaso (tradicional)			1	Basado en otra bibliografía.
	NO	Rumanía			40	Otra bibliog.	2009	Manzano		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Rumanía			40	Otra bibliog.	2009	Melocotonero		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Rumanía			40	Otra bibliog.	2009	Peral		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Rumanía			40	Otra bibliog.	2009	Vid		Vaso (tradicional)			1	
Apostolakis et al., 1987	NO	Grecia			37,5		1987	Albaricoquero		Vaso (tradicional)			1	No se consigue contactar con el autor, a pesar de que este antiguo studio podría haber reportado datos suficientes, por basarse en meidas de campo.
	NO	Grecia		6,21	40		1987	Almendro		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia		5,11	37,5		1987	Cerezo		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia		4,77	40		1987	Manzano		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia		6,23	40		1987	Melocotonero		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia		2,82	35		1987	Olivo		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia		16,92	40		1987	Peral		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia		4,97	15		1987	Vid		Vaso (tradicional)			1	
Voivontas et al., 2001	NO	Grecia	Creta	6,23	40	Otra bibliog.	2001	Albaricoquero		Vaso (tradicional)			1	Basado en otra bibliografía
	NO	Grecia	Creta	6,21	40	Otra bibliog.	2001	Almendro		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	5,11	40	Otra bibliog.	2001	Cerezo		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	6,22	40	Otra bibliog.	2001	Limonero		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	9,45	40	Otra bibliog.	2001	Mandarino		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	4,77	40	Otra bibliog.	2001	Manzano		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	5,61	40	Otra bibliog.	2001	Melocotero		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	7,41	40	Otra bibliog.	2001	Naranja		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	2,82	35	Otra bibliog.	2001	Olivo (ramas)		Vaso (tradicional)			1	
	NO	Grecia	Creta	16,92	40	Otra bibliog.	2001	Peral		Vaso (tradicional)			1	
Dias, 2002	NO	Portugal	No especif.	4,6	40	Trabajo de campo		Manzano				950	1	El autor no puede trazar datos de origen, pero proporciona funts de datos alternaivas.
	NO	Portugal	No especif.	7,0	40	Trabajo de campo		Albaricoquero				530	1	
	NO	Portugal	No especif.	4,0	40			Cerezo				500	1	
	NO	Portugal	No especif.	5,4	40	Trabajo de campo		Melocotonero				680	1	
	NO	Portugal	No especif.	2,0	40			Ciruelo				500	1	
	NO	Portugal	No especif.	1,6	40			Higuera				400	1	
	NO	Portugal	No especif.	4,0	40	Trabajo de campo		Peral				860	1	
	NO	Portugal	No especif.	0,9	40			Avellano				333	4	
	NO	Portugal	No especif.	1,9	40	Trabajo de campo		Almendro				400	3	
	NO	Portugal	No especif.	5,2	40			Naranja				430	1	
	NO	Portugal	No especif.	5,4	40			Mandarino				450	1	
	NO	Portugal	No especif.	1,9	40			Limonero				400	1	
	NO	Portugal	No especif.	1,4	15	Trabajo de campo		Vid					1	
	NO	Portugal	No especif.	0,5	40	Trabajo de campo		Olivo				100	5	
ADARO, 1981	NO	España	Puente Genil	1,4	20	Survey		Olivo		Vaso (tradicional)	NO		1	Se basa en mediciones de campo, pero no especifica más datos. No se puede
	NO	España	Puente Genil	3,3	44	Survey		Viñedo		Vaso (tradicional)	NO		1	
ADARO, 1982	NO	España	Arjona		20	Survey		Olivo		Vaso (tradicional)	NO		2	Se basa en mediciones de campo, pero no especifica más datos. No se puede
	NO	España	Cazorla		20	Survey		Olivo		Vaso (tradicional)	NO		2	
IGME, 1983	NO	España	Tebar	0,9	20	Survey		Olivo		Vaso (tradicional)	NO		1	Los datos promedios de campo no pueden localizarse en la zona. Podrían pertenecer a la comerca de la Alcarria. No
	NO	España	Huete	0,6	20	Survey		Almendro		Vaso (tradicional)	NO		1	
	NO	España	Villares del Sa	2,3	45	Survey		Viño		Vaso (tradicional)	NO		1	
Sebastian, 2010	SÍ	España	Zaragoza	0,2	20	Old Studies	1987	Almendro		Vaso (tradicional)	NO	350	1	Datos obtenidos de consultas y alguna pesada puntual. Todo en cultivo tradicional. No se consigue poder conocer más datos (edad, etc.)
	SÍ	España	Zaragoza	1,6	35	Weigth-scale	1996-1997	Melocotonero		Vaso (tradicional)	NO	350	1	
	SÍ	España	Alcañiz	0,4	25	Experts	1996-1997	Olivo		Vaso (tradicional)	NO	85	2	
	SÍ	España	Cariñena	1,6	50	Old Studies	1987	Viñedo		Vaso (tradicional)	NO	2000	1	
	SÍ	España	Cariñena	1,2	50	Old Studies	1987	Viñedo		Vaso (tradicional)	NO	2000	1	
	SÍ	España	Zaragoza	0,1	20		1996-1997	Manzano		Vaso (tradicional)	NO		1	

## ANEXO III

En el presente anexo se incluye una figura que resume en qué consiste cada una de las variables agro-climáticas.

TIPOS DE CLIMAS	VARIABLES AGRO-CLIMATICAS	RENDIMIENTOS AGRO-CLIMÁTICOS	RENDIMIENTOS AGRO-ECOLÓGICOS	RDTOS REALES EXTRAPOLADOS
				
Biogeograph    Therm_CLIM    Koeppen_CLIM	PET_idx    AR_idx    Ref_PET    LGP	NPP    ACP_Gral_ab    ACP_OL_ab    ECO_wclim	AEP_Gral_ab    AEP_OL_ab	Act_ylds_ab    Act_ylds_OL_ab
CFclasificaciones climáticas. Aporto tres: - biogeographic regions de la EEA - Thermal climate de GAEZ - Koeppen climate	Variables agro-climaticas: Tienen en cuenta lluvias, radiacion, temperaturas anuales (valores clima) y elaboran una serie de números. Algunas variables tienen en cuenta la "respiración" o "demanda de agua" de una planta "tipo" o de referencia (suele ser superficie estandard de hierba) - <b>PET_idx</b> : evapotranspiración potencial de planta de referencia - <b>AR_idx</b> : aridity index, que contabiliza capacidad para que zona permita cultivar, según lluvias y temperaturas MENSUALES - <b>Ref_PET</b> : como PET_idx, pero de otra fuente de información - <b>LGP</b> : longitud del periodo de crecimiento, que evalua numero de días al año que en condiciones normales una planta podría crecer (hace balance hídrico)	Evalua potencial de producción de una planta según se adapta mejor o peor a temperaturas, heladas, régimen de lluvias, etc. Tiene en cuenta la forma de crecimiento, el área foliar, el estrés hídrico y termal, posible proliferación de enfermedades (mohos, plagas)etc. Pero NO contabiliza el suelo <b>NPP</b> : productividad priaria neta, que dice un potencial máximo para generar masa dadas unas condiciones climáticas. Es como un"máximo" general. <b>ACP</b> : agro-climatic potential. El GRAL lo he hecho combinando resultados de especies muy extendidas en Europa y que funcionan en casi cualquier sitio (excepto montañas): trigo, maíz, girasol, colza y hierba. El valor " <b>abs</b> " promedia los rendimientos (ej. 3 t/ha). - <b>OL</b> : específico para OLIVO:	Estos se hallan a partir de los Agro-climáticos (anteriores), pero incluyen la adaptación al suelo de las plantas.  <b>AEP</b> : potencial agro-ecológico. Como en caso agro-climático, se ha calculado promedio de 5 especies ( <b>GRAL</b> ).	Valores reales de estadísticas. Estos los consiguen por provincia. Es decir, en Zaragoza el rendimiento medio de girasol es 2 t/ha. Luego usan programas para desescalar, y en función de adaptación del cultivo, asignan pesos, y ponen en cada pixel un valor. Es decir, viene d eun inventario, pero hay un mecanismo de desescalado hasta escala pixel
Uso: Los valores son códigos numéricos. No esperable correlación numérica: que clima continental sea código 5 y mediterraneo sea 8, no significa que Mediterraneo sea más o mejor.	Uso: NO TIENEN EN CUENTA RIEGO.  Por lo tanto aunque se corra para todos los registros, lo lógico es que funcionara con "Rainfed".  Son valores calculados: - PET: mayor valor, implica mayor demanda de agua, pero tb lugar en que planta podría crecer más potencialmente - Ar idx: valores bajos, muy árido. valores altos, zona húmeda -LGP: cuantos más días, mejor potencial para la agricultura	USO: Son valores calculados. A mayor valor mejor rendimiento agrícola.	USO: Son valores calculados. A mayor valor mejor rendimiento agrícola.	USO: Son valores calculados. A mayor valor, mayor rendimeinto agrícola.

## ANEXO IV

En este anexo se muestra la tabla de resultados del análisis de correlación entre todas las variables entre ellas. Esta tabla ha servido para poder identificar colinealidades entre las variables agroclimáticas. Las casillas de color, que incluyen además dos X para identificarlas, indican que la significancia de la correlación es mayor de 0,05 y por tanto, si se trata de dos variables independientes, está apareciendo una colinealidad.



Todas las variables (sin filtros)			Ratio RSR (t/ha m.s.)	Density	Age	Intensification	Biogeograph	Therm_CLIM	Koeppen_CLIM	PET_idx	AR_idx	Ref_PET	LGP	NPP	ACP_Gral_ab	AEP_Gral_ab	Act_ylds_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (t/ha m.s.)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,069	-,095	,078	-,090	,093	,225xx	-,079	,009	-,087	-,030	,053	,070	,052	,145x
			230	,298	,153	,240	,173	,161	,001	,231	,895	,188	,653	,426	,293	,435	,027
Density	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,069	-,395xx	,330xx	-,281xx	,294xx	,361xx	-,453xx	,489xx	-,472xx	,364xx	,185xx	,180xx	,093	-,019	
			,298	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,005	,006	,161	,777	
Age	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	-,095	-,395xx	-,328xx	,275xx	-,354xx	-,409xx	,263xx	-,239xx	,363xx	-,187xx	-,312xx	-,372xx	-,382xx	-,092	
			,153	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,004	,000	,000	,000	,163	
Intensification	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,078	,330xx	-,328xx	1,000	-,011	-,014	,098	,056	-,020	-,022	,091	,816xx	,774xx	,432xx	,337xx
			,240	,000	,000	,868	,836	,137	,398	,763	,738	,167	,000	,000	,000	,000	
Biogeograph	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	-,090	-,281xx	,275xx	-,011	1,000	-,780xx	-,585xx	,544xx	-,454xx	,747xx	-,350xx	,104	-,118	-,245xx	,073
			,173	,000	,000	,868	,868	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,114	,075	,000	,272
Therm_CLIM	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,093	,294xx	-,354xx	-,014	-,780xx	1,000	,658xx	-,602xx	,583xx	-,825xx	,505xx	-,079	,146x	,391xx	,086
			,161	,000	,000	,836	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,233	,027	,000	,194
Koeppen_CLIM	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,225xx	,361xx	-,409xx	,098	-,585xx	,658xx	1,000	-,643xx	,505xx	-,760xx	,334xx	-,044	,108	,245xx	,083
			,001	,000	,000	,137	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,503	,102	,000	,207
PET_idx	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	-,079	-,453xx	,263xx	,056	,544xx	-,602xx	-,643xx	1,000	-,717xx	,868xx	-,430xx	,140x	,052	-,212xx	,042
			,231	,000	,000	,398	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,034	,434	,001	,524
AR_idx	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,009	,489xx	-,239xx	-,020	-,454xx	,583xx	,505xx	-,717xx	1,000	-,729xx	,773xx	,085	,115	,157x	-,105
			,895	,000	,000	,763	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,200	,081	,017	,113
Ref_PET	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	-,087	-,472xx	,363xx	-,022	,747xx	-,825xx	-,760xx	,868xx	-,729xx	1,000	-,565xx	,091	-,075	-,272xx	,042
			,188	,000	,000	,738	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,167	,258	,000	,526
LGP	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	-,030	,364xx	-,187xx	,091	-,350xx	,505xx	,334xx	-,430xx	,773xx	-,565xx	1,000	,243xx	,267xx	,199xx	-,046
			,653	,000	,004	,167	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,002	,488
NPP	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,053	,185xx	-,312xx	,816xx	,104	-,079	-,044	,140x	,085	,091	-,243xx	1,000	,882xx	,512xx	,342xx
			,426	,005	,000	,000	,114	,233	,503	,034	,200	,167	,000	,000	,000	,000	,000
ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,070	,180xx	-,372xx	,774xx	-,118	,146x	,108	,052	,115	-,075	,267xx	,882xx	1,000	,557xx	,460xx
			,293	,006	,000	,000	,075	,027	,102	,434	,081	,258	,000	,000	,000	,000	,000
AEP_Gral_ab	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,052	,093	-,382xx	,432xx	-,245xx	,391xx	,245xx	-,212xx	,157x	-,272xx	,199xx	,512xx	,557xx	1,000	,440xx
			,435	,161	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,017	,000	,002	,000	,000	,000	,000
Act_ylds_ab	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000	,145x	-,019	-,092	,337xx	,073	,086	,083	,042	-,105	,042	-,046	,342xx	,460xx	,440xx	1,000
			,027	,777	,163	,000	,272	,194	,207	,524	,113	,526	,488	,000	,000	,000	,000

## ANEXO V

En este anexo se muestran los análisis de correlación realizados por el software específico IBM SPSS. Está estructurado de manera que se muestran los resultados de correlación en cada una de las especies de frutales por separado.

En las tablas de correlación se observan 3 números en cada una de las casillas. El primero es el valor de  $\rho$  de Spearman para ese caso en concreto. El segundo, es el valor correspondiente a la significancia. Si el valor de la significancia se haya por debajo de 0,05, aparece un asterisco acompañando al valor de  $\rho$  en esa casilla, indicando de esta manera que cumple con la condición de significancia. Si el valor de  $\rho$  es menor a 0,01, aparecen dos asteriscos. El tercer número corresponde a la cantidad de registros que contiene ese caso (por ejemplo, en el caso de los cítricos hay 7 registros en la base de datos).

Debajo de cada tabla, se encuentran los diagramas de dispersión asociado a cada caso.

### ANÁLISIS DE CORRELACIONES CORRESPONDIENTES A LA FASE 1)

En esta fase se ha realizado un análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad, la edad y la intensificación, como se explica en el capítulo 4.3 de la memoria.

#### CÍTRICOS

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	Density	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,414	-,214
		Sig. (bilateral)	.	,355	,645
		N	7	7	7
	Density	Coeficiente de correlación	-,414	1,000	-,505
		Sig. (bilateral)	,355	.	,248
		N	7	7	7
	Age	Coeficiente de correlación	-,214	-,505	1,000
		Sig. (bilateral)	,645	,248	.
		N	7	7	7

Tabla 1. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente, la edad y la densidad, en cítricos.

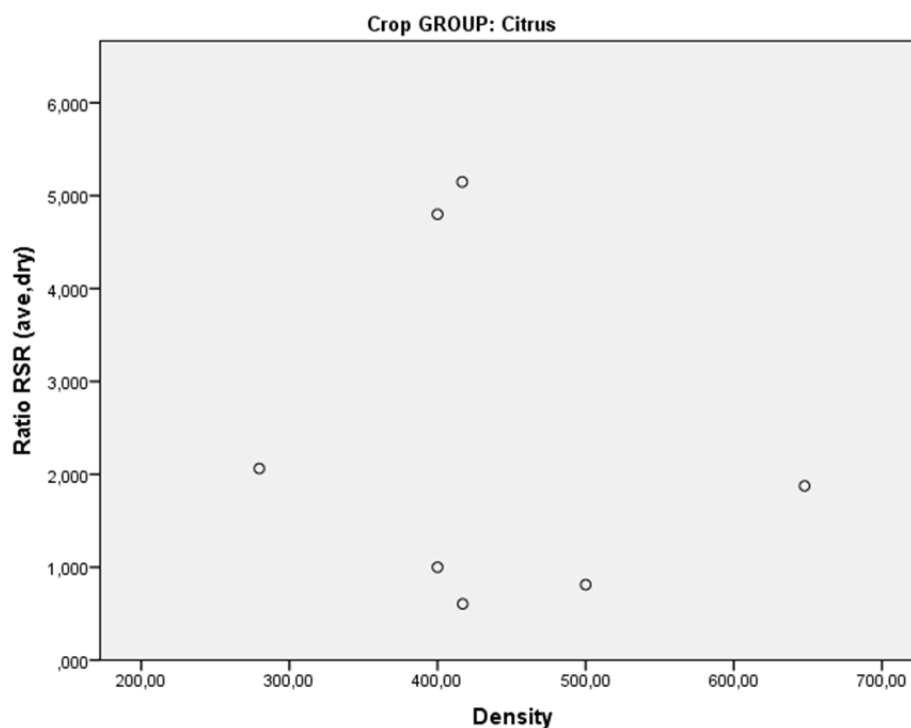


Ilustración 1. Diagrama de dispersión, RSR frente a densidad en cítricos.

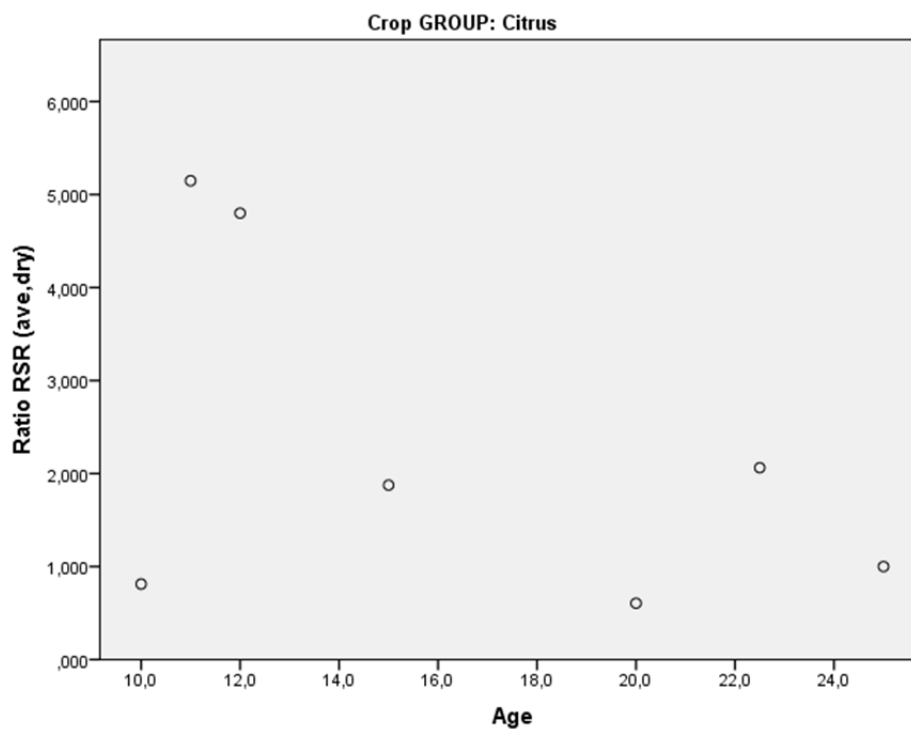


Ilustración 2. Ilustración 1. Diagrama de dispersión, RSR frente a edad en cítricos.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	.
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	7	7
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	.	.
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	7	7

Tabla 2. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación en cítricos.

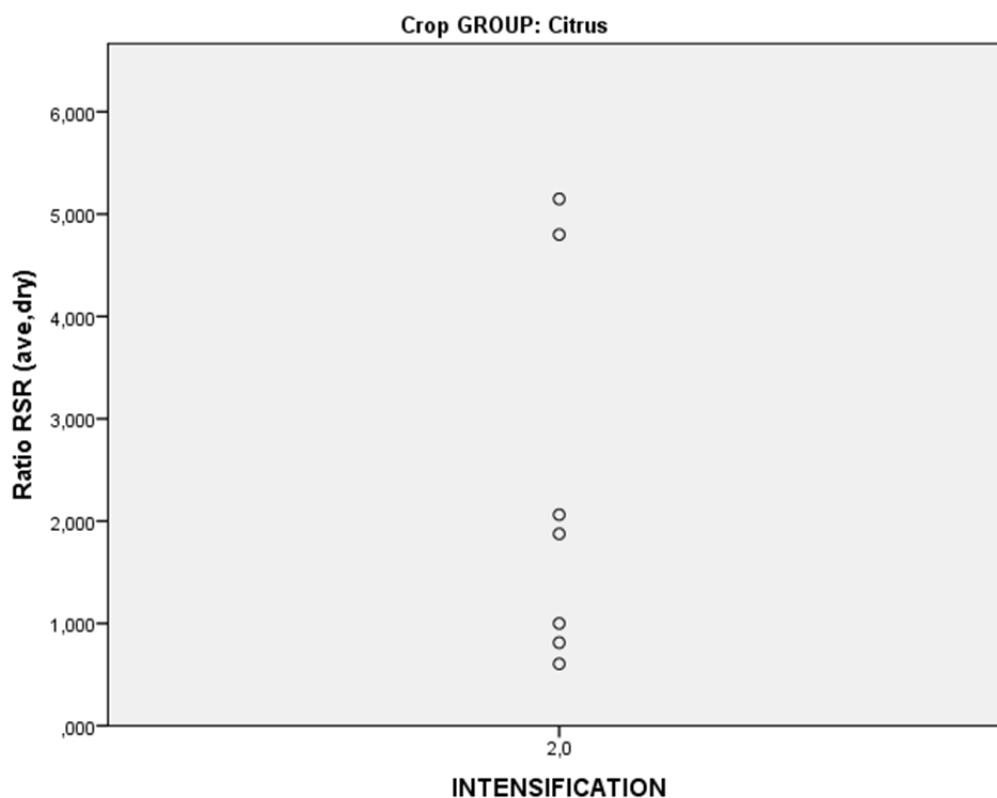


Ilustración 3. Ilustración 1. Diagrama de dispersión, RSR frente a intensificación en cítricos.

VIÑA

**Correlaciones**

			Ratio RSR (ave,dry)	Density	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,081	-,221
		Sig. (bilateral)	.	,497	,063
		N	72	72	72
	Density	Coeficiente de correlación	-,081	1,000	-,229
		Sig. (bilateral)	,497	.	,054
		N	72	72	72
	Age	Coeficiente de correlación	-,221	-,229	1,000
		Sig. (bilateral)	,063	,054	.
		N	72	72	72

Tabla 3. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente, la edad y la densidad, en la viña.

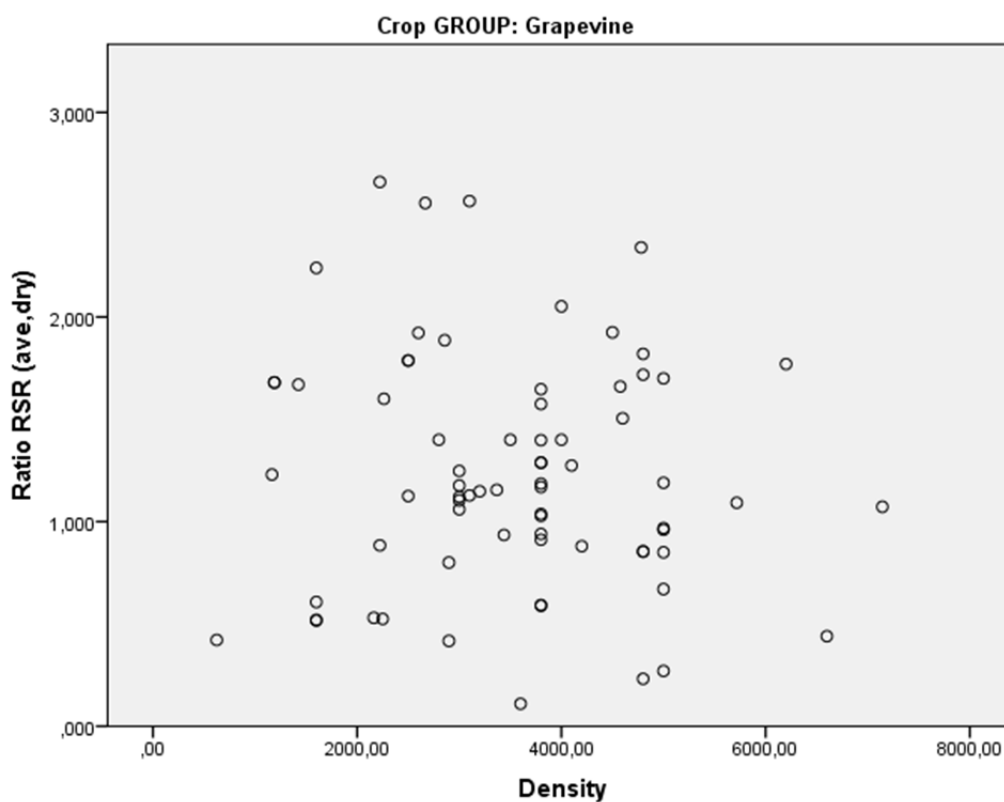


Ilustración 4. Diagrama de dispersión, RSR frente a densidad en la viña.

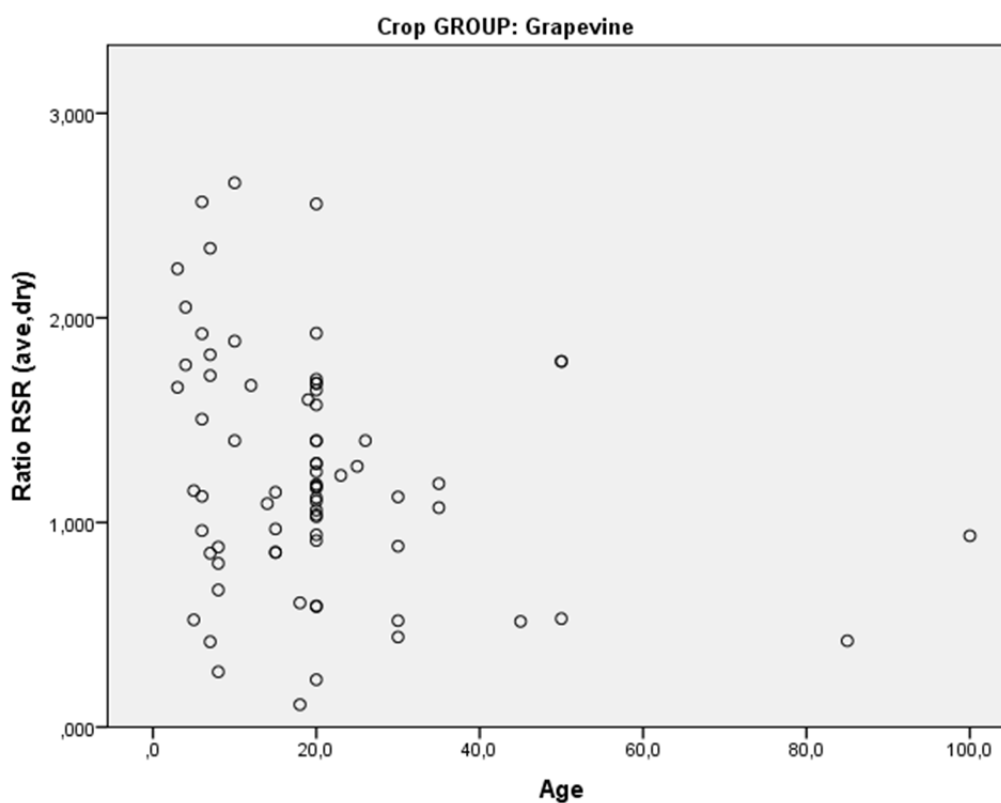


Ilustración 5. Diagrama de dispersión, RSR frente a edad en la viña.

**Correlaciones**

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,269 <sup>+</sup>
		Sig. (bilateral)	.	,022
		N	72	72
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	,269 <sup>+</sup>	1,000
		Sig. (bilateral)	,022	.
		N	72	72

Tabla 4. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación en la viña.

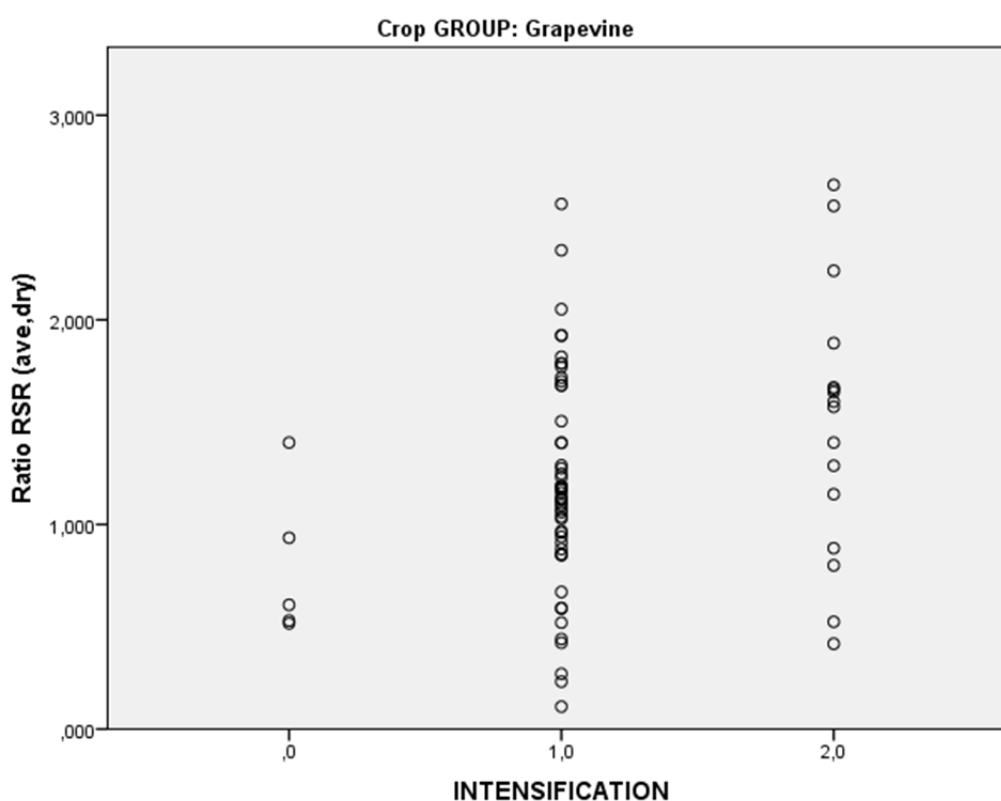


Ilustración 6. Diagrama de dispersión, RSR frente a intensificación en la viña.

### FRUTOS SECOS

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave, dry)	Density	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave, dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,572 <sup>*</sup>	-,056
		Sig. (bilateral)	.	,041	,855
		N	13	13	13
	Density	Coefficiente de correlación	,572 <sup>*</sup>	1,000	-,158
		Sig. (bilateral)	,041	.	,607
		N	13	13	13
	Age	Coefficiente de correlación	-,056	-,158	1,000
		Sig. (bilateral)	,855	,607	.
		N	13	13	13

Tabla 5. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente, la edad y la densidad, en frutos secos.





Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,478
		Sig. (bilateral)	.	,098
		N	13	13
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	,478	1,000
		Sig. (bilateral)	,098	.
		N	13	13

Tabla 6. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación en frutos secos.

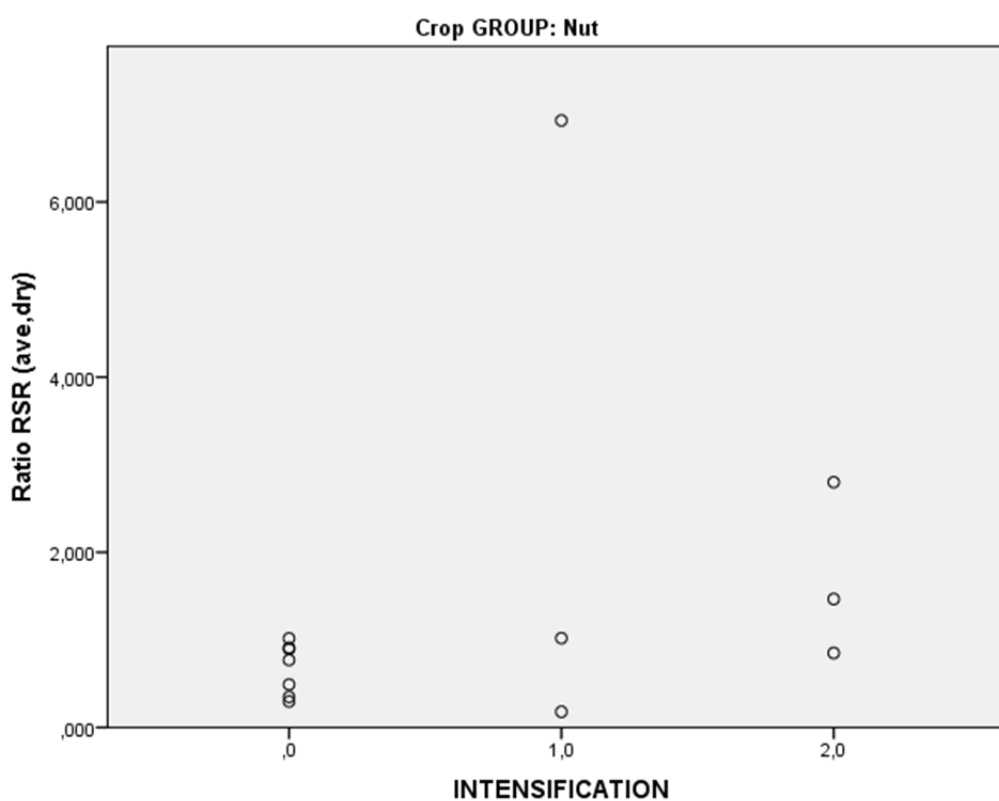


Ilustración 9. Diagrama de dispersión, RSR frente a intensificación en frutos secos.

OLIVO

Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,325*	,030
		Sig. (bilateral)	.	,021	,834
		N	50	50	50
	Density	Coeficiente de correlación	,325*	1,000	-,430**
		Sig. (bilateral)	,021	.	,002
		N	50	50	50
	Age	Coeficiente de correlación	,030	-,430**	1,000
		Sig. (bilateral)	,834	,002	.
		N	50	50	50

Tabla 7. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente, la edad y la densidad, en olivo.

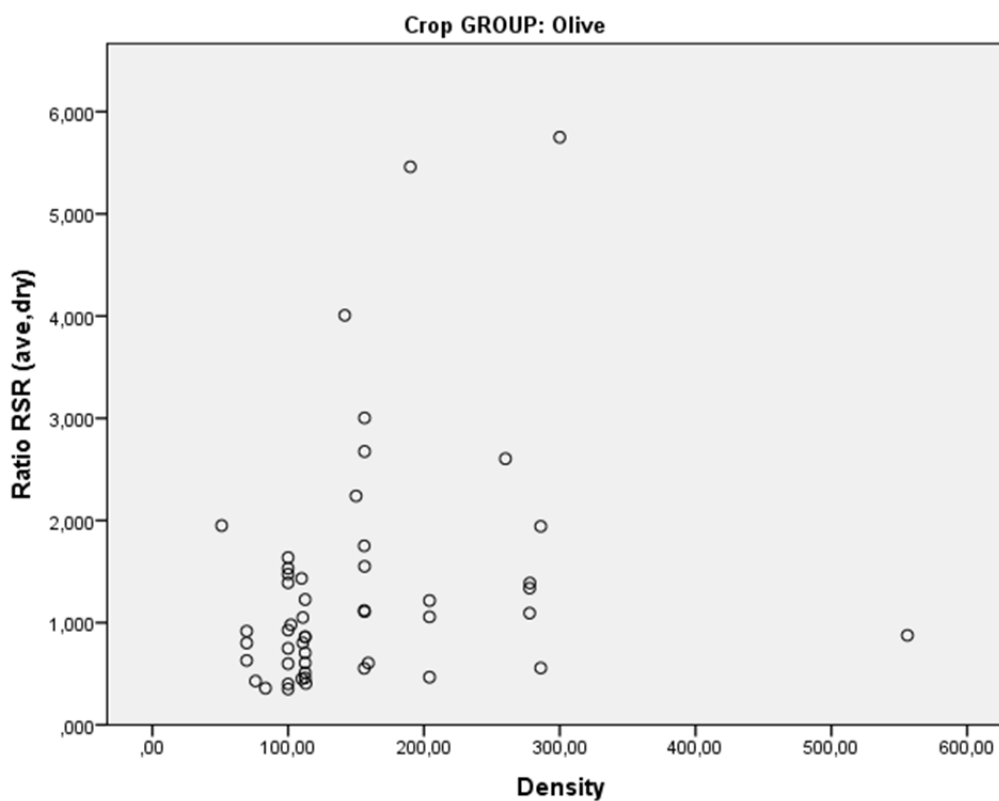


Ilustración 10. Diagrama de dispersión, RSR frente a densidad en el olivo.

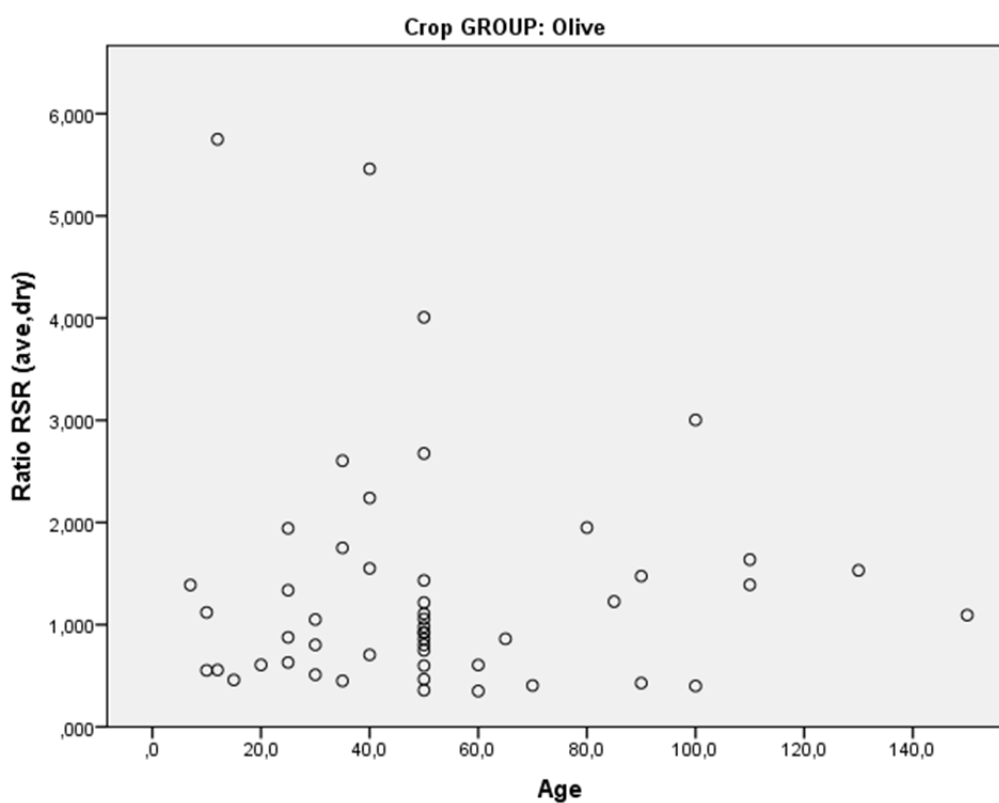


Ilustración 11. Diagrama de dispersión, RSR frente a edad en el olivo.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,230
		Sig. (bilateral)	.	,108
		N	50	50
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	-,230	1,000
		Sig. (bilateral)	,108	.
		N	50	50

Tabla 8. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación en olivos.

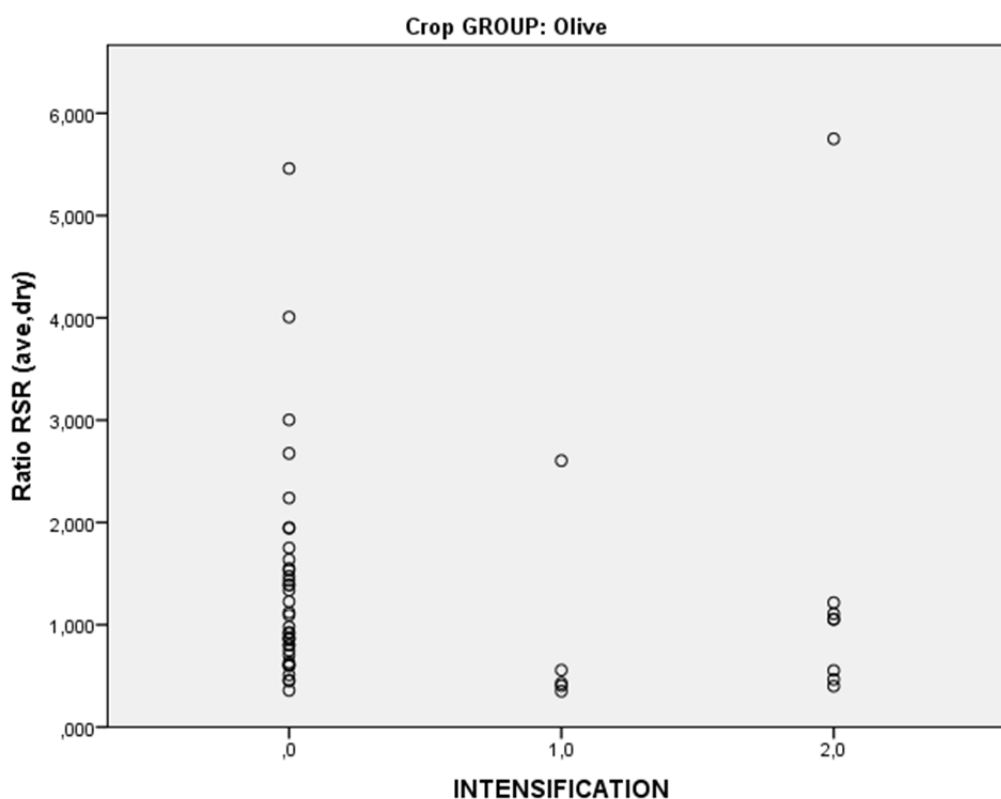


Ilustración 12. Diagrama de dispersión, RSR frente a intensificación en el olivo.

### FRUTAL DE PEPITA

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,019	,105
		Sig. (bilateral)	.	,893	,467
		N	50	50	50
	Density	Coeficiente de correlación	-,019	1,000	-,121
		Sig. (bilateral)	,893	.	,401
		N	50	50	50
	Age	Coeficiente de correlación	,105	-,121	1,000
		Sig. (bilateral)	,467	,401	.
		N	50	50	50

Tabla 9. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente, la edad y la densidad, en frutales de pepita.

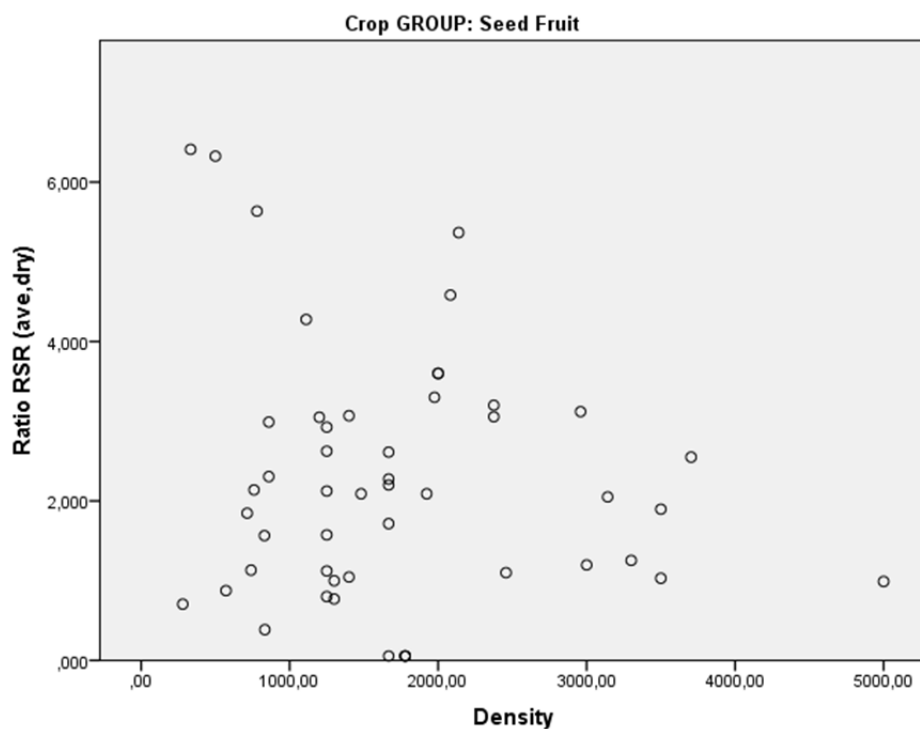


Ilustración 13. Diagrama de dispersión, RSR frente a densidad en frutales de pepita.

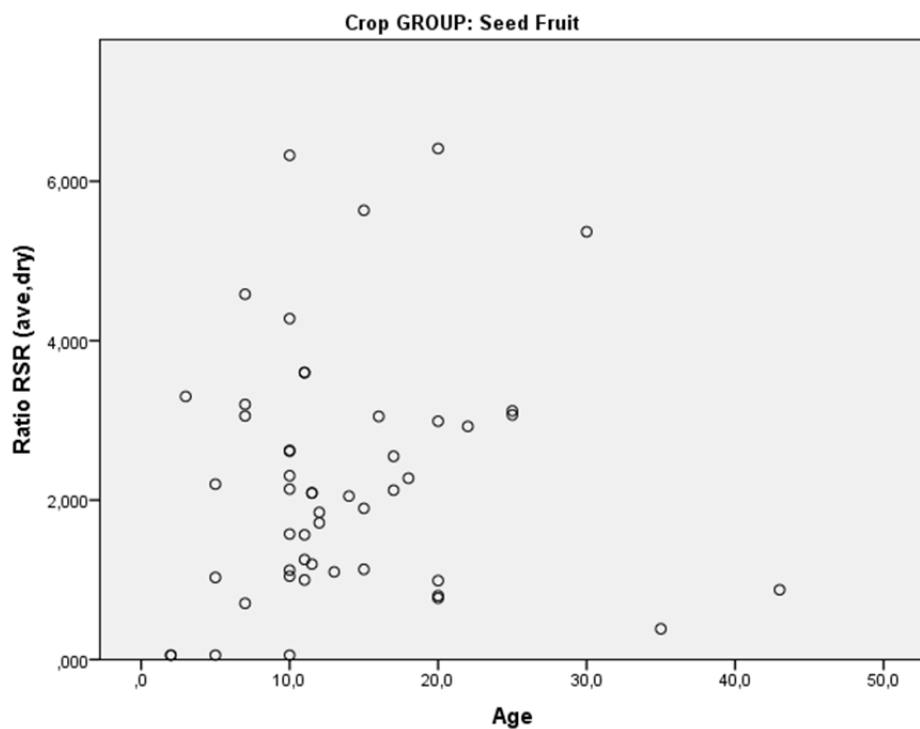


Ilustración 14. Diagrama de dispersión, RSR frente a edad en frutales de pepita.

Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,130
		Sig. (bilateral)	.	,369
		N	50	50
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	,130	1,000
		Sig. (bilateral)	,369	.
		N	50	50

Tabla 10. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación en frutal de pepita.

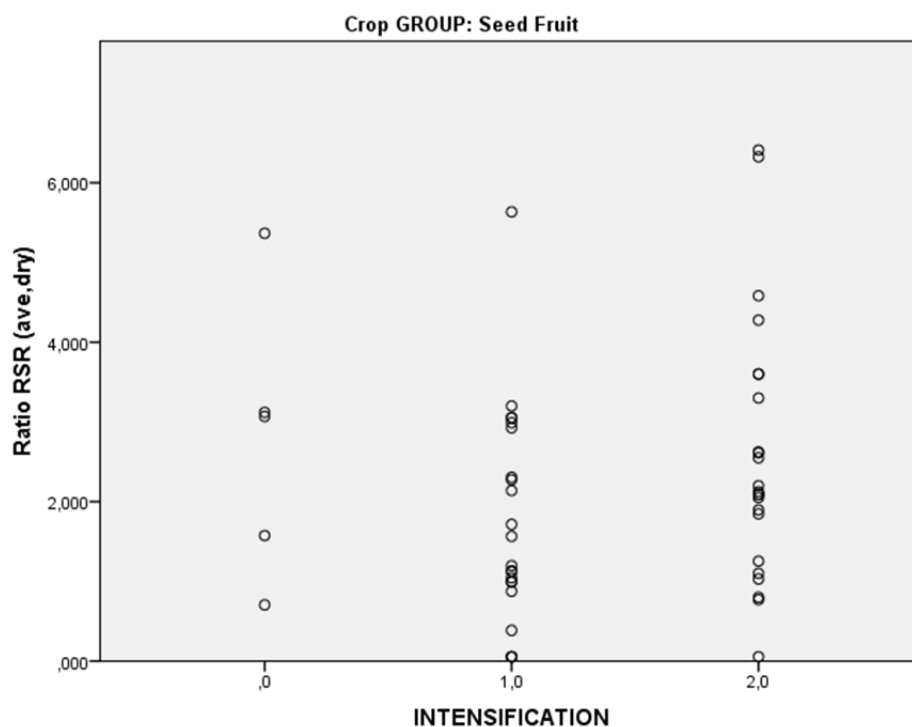


Ilustración 15. Diagrama de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales de pepita.

### FRUTAL DE HUESO

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,065	,289
		Sig. (bilateral)	.	,697	,079
		N	38	38	38
	Density	Coeficiente de correlación	,065	1,000	-,161
		Sig. (bilateral)	,697	.	,333
		N	38	38	38
	Age	Coeficiente de correlación	,289	-,161	1,000
		Sig. (bilateral)	,079	,333	.
		N	38	38	38

Tabla 11. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente, la edad y la densidad, frutales de hueso.

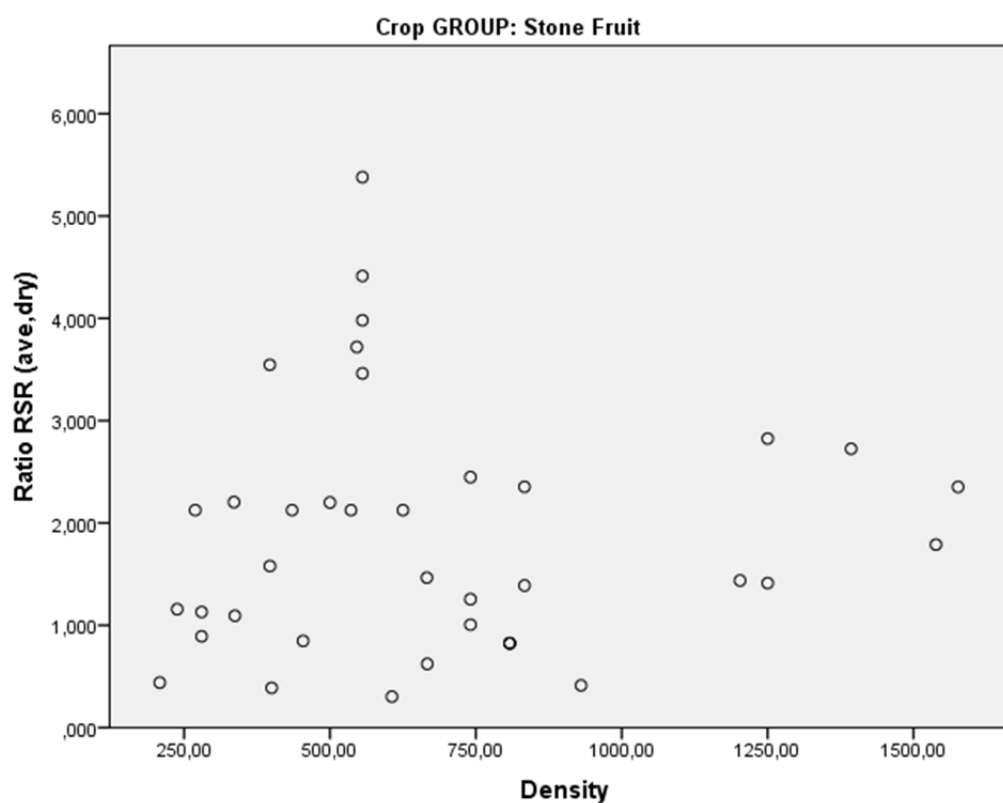


Ilustración 16. Diagrama de dispersión, RSR frente a densidad en frutales de hueso.

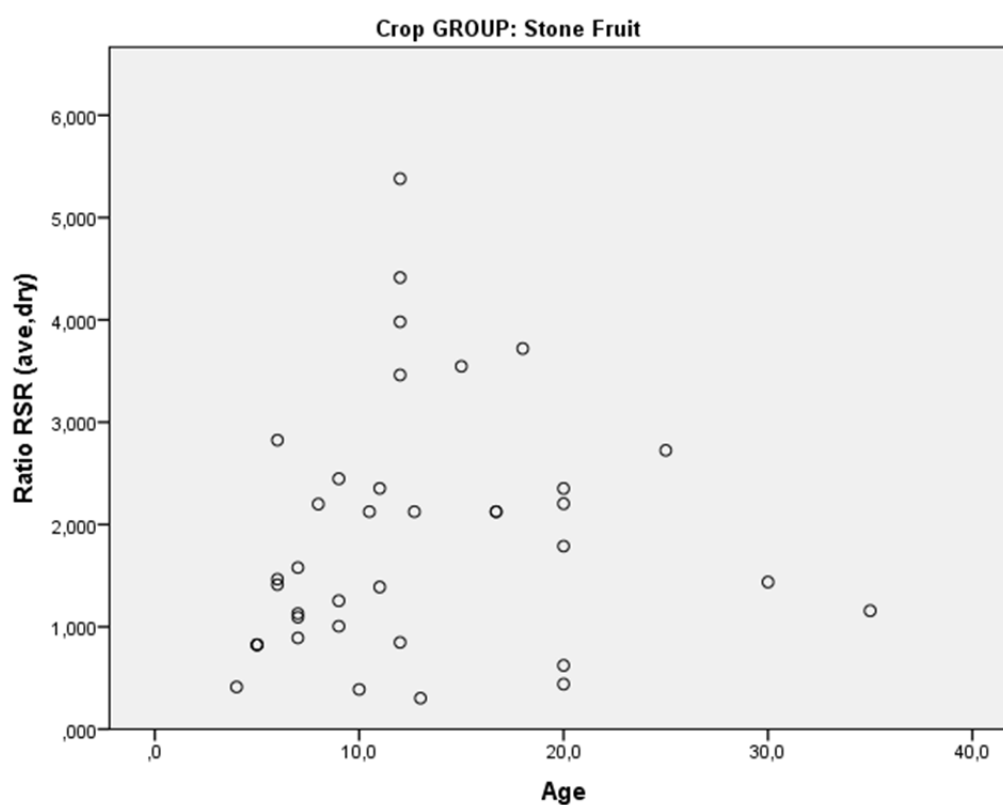


Ilustración 17. Diagrama de dispersión, RSR frente a edad en frutales de hueso.

Correlaciones			Ratio RSR (ave, dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave, dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,336 <sup>+</sup>
		Sig. (bilateral)	.	,039
		N	38	38
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	-,336 <sup>+</sup>	1,000
		Sig. (bilateral)	,039	.
		N	38	38

Tabla 12. Resultados del análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación en frutal de hueso.



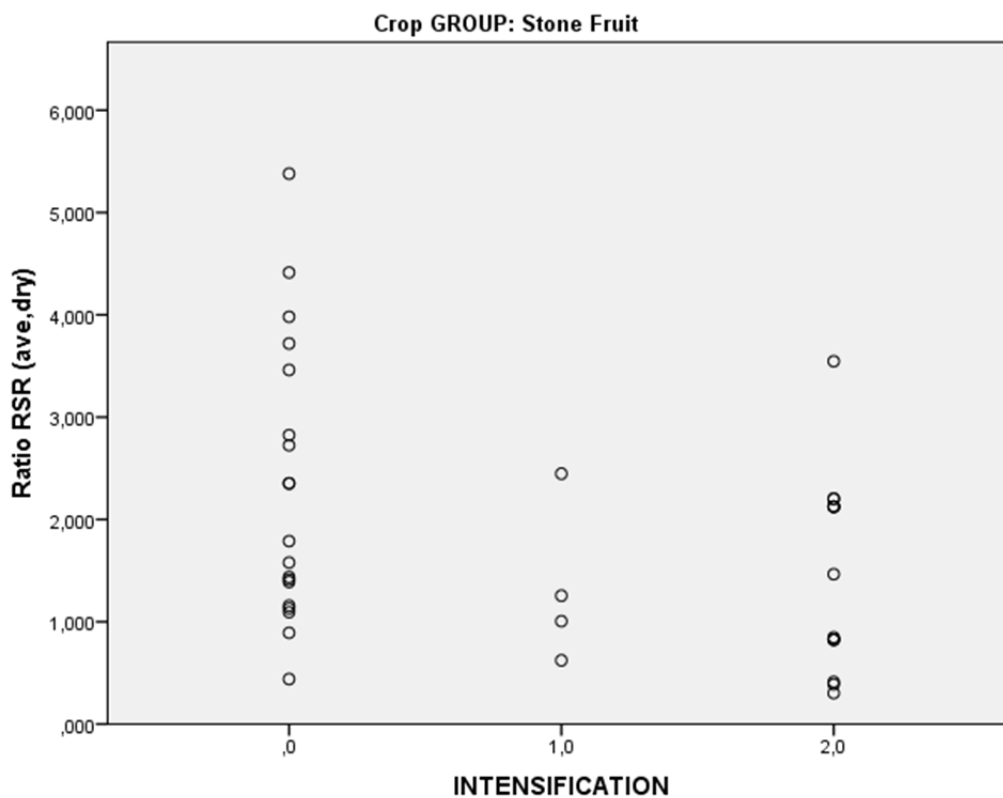


Ilustración 18. Diagrama de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales de hueso.

## ANÁLISIS DE CORRELACIONES CORRESPONDIENTES A LA FASE 2)

En esta fase se analiza en primer lugar la correlación entre la variable dependiente y las agro-climáticas. En segundo lugar, se analiza la correlación entre la variable dependiente y las variables densidad, edad e intensificación, segmentando el conjunto de muestras por medio de las variables agro-climáticas, como se explica en el capítulo 4.4 de la memoria.

### CÍTRICOS

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	Koeppen_CLIM
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,040
		Sig. (bilateral)	.	,932
		N	7	7
	Koeppen_CLIM	Coefficiente de correlación	,040	1,000
		Sig. (bilateral)	,932	.
		N	7	7

Tabla 13. Análisis de correlación entre la variable dependiente y Koeppen en cítricos.

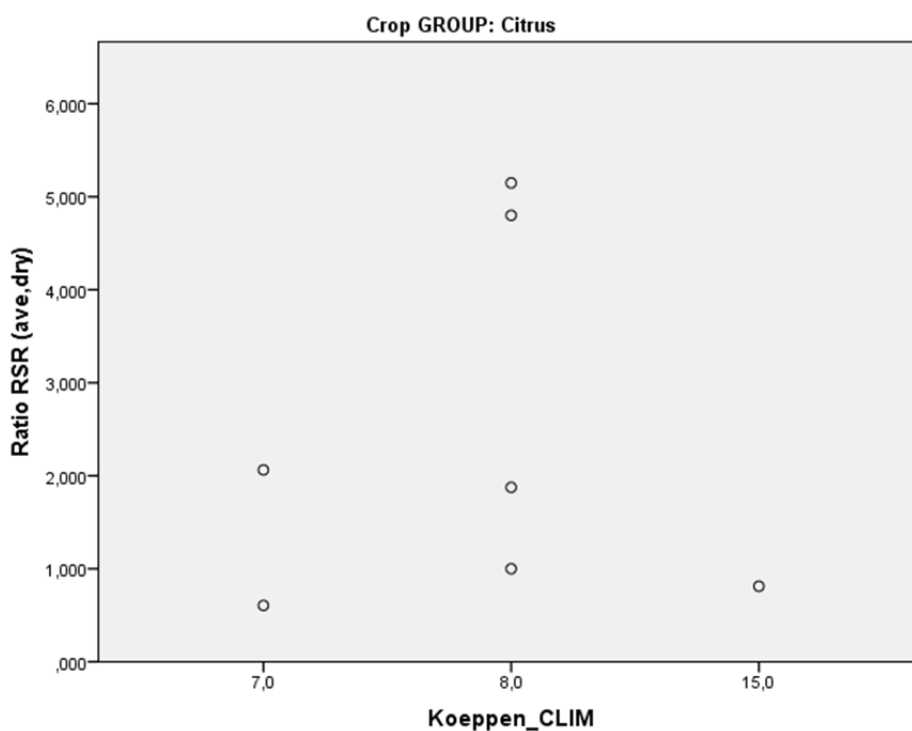


Ilustración 19. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en cítricos.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,000
		Sig. (bilateral)	.	1,000
		N	7	7
	AR_idx	Coefficiente de correlación	,000	1,000
		Sig. (bilateral)	1,000	.
		N	7	7

Tabla 14. Análisis de correlación entre la variable dependiente y AR\_idx en cítricos.

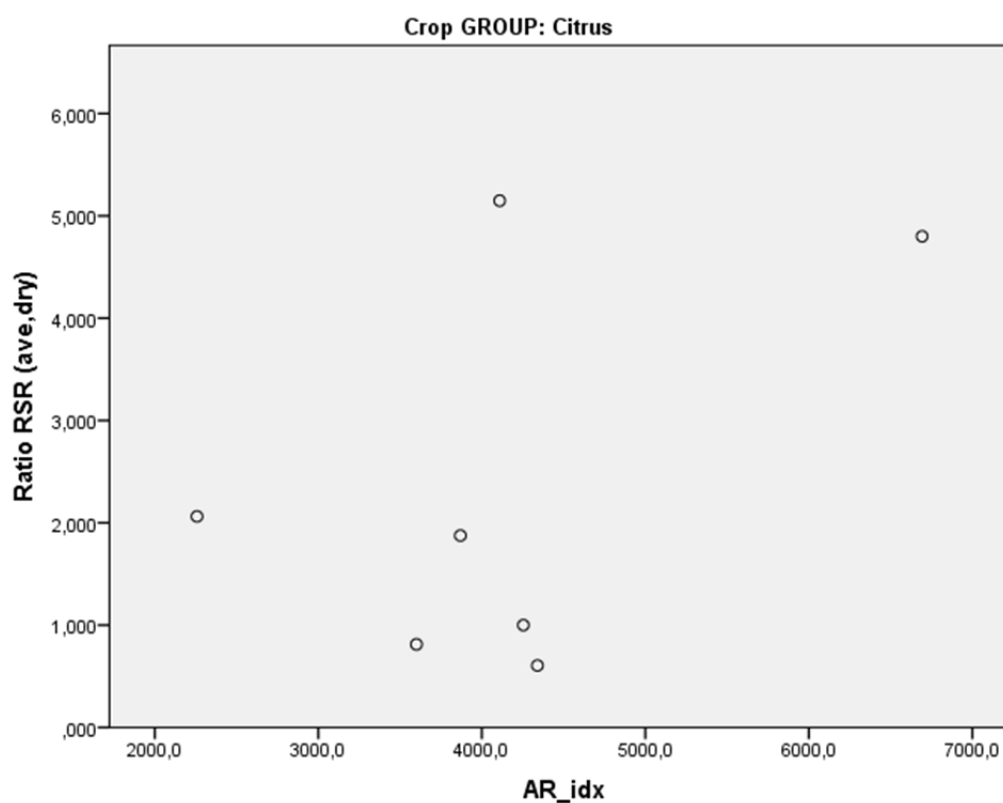


Ilustración 20. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en cítricos.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,571
		Sig. (bilateral)	.	,180
		N	7	7
	ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación	-,571	1,000
		Sig. (bilateral)	,180	.
		N	7	7

Tabla 15. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ACP\_Gral\_ab en cítricos.

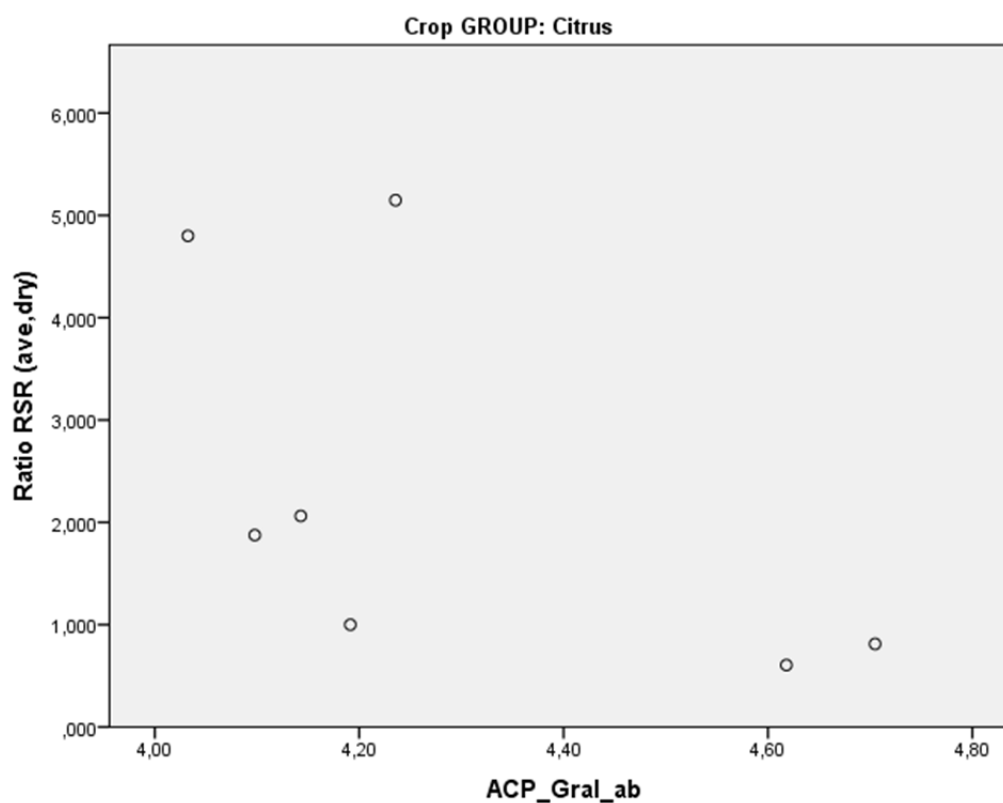


Ilustración 21. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en cítricos.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,964**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	7	7
	ECO_Wclim	Coefficiente de correlación	,964**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	7	7

Tabla 16. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ECO\_Wclim en cítricos.

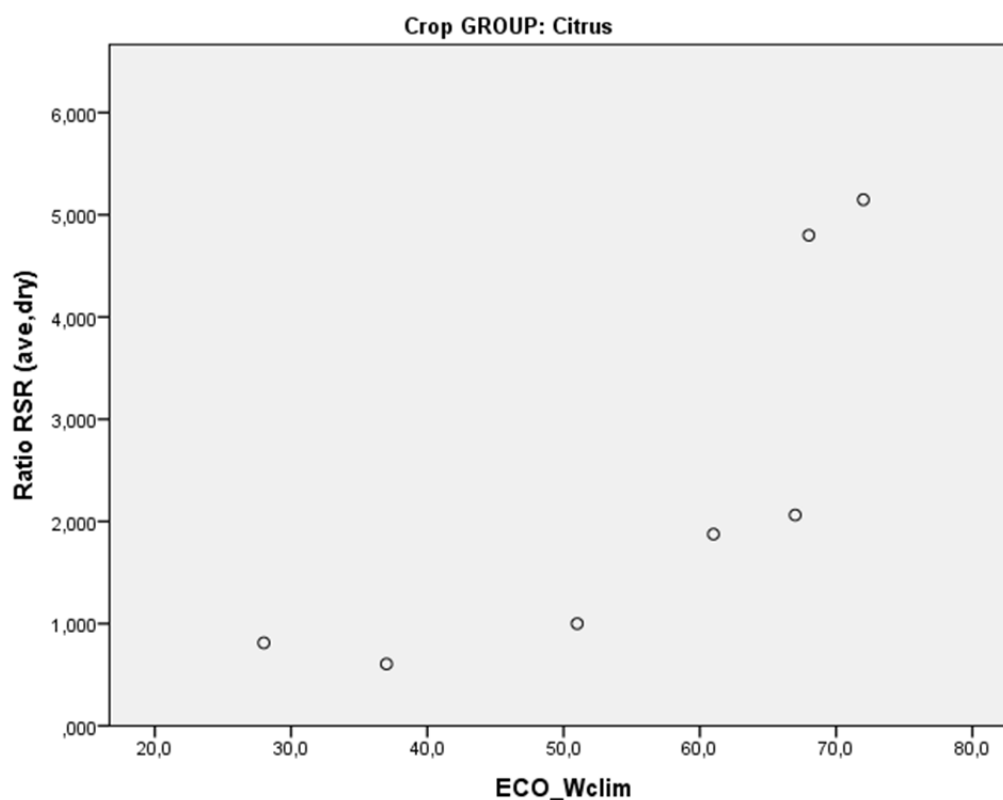


Ilustración 22. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos.

Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Koeppen_CLIM
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,254*
		Sig. (bilateral)	.	,031
		N	72	72
	Koeppen_CLIM	Coeficiente de correlación	,254*	1,000
		Sig. (bilateral)	,031	.
		N	72	72

Tabla 17. Análisis de correlación entre la variable dependiente y Koeppen en la viña.

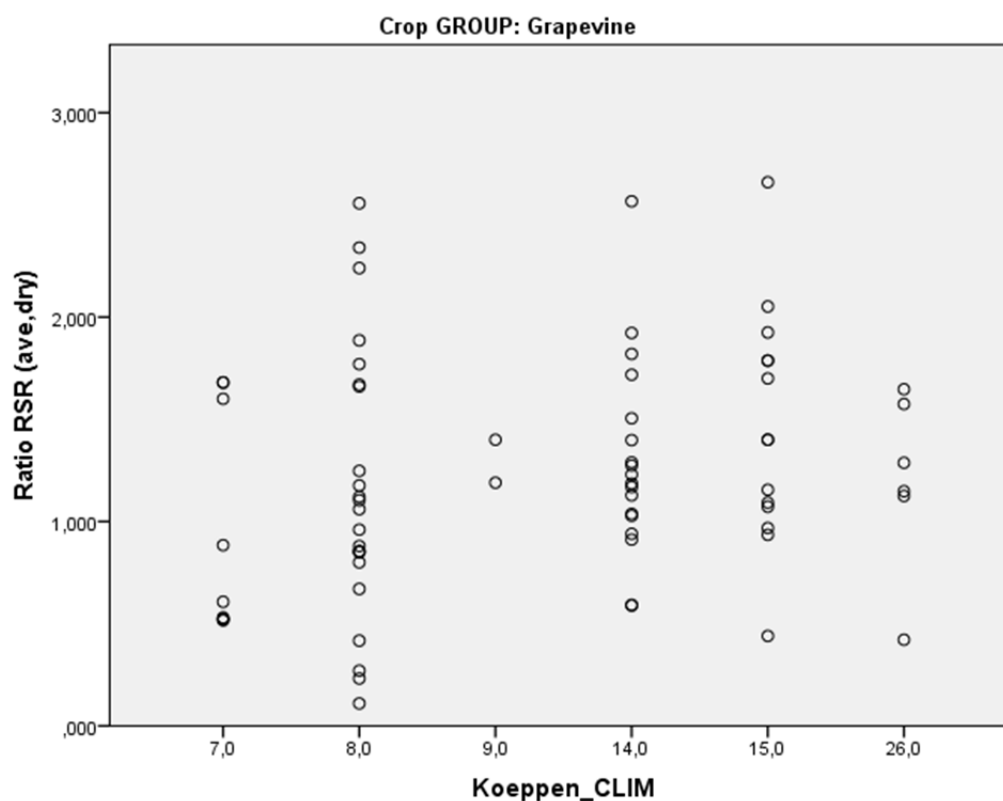


Ilustración 23. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en la viña.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,083
		Sig. (bilateral)	.	,490
		N	72	72
	AR_idx	Coefficiente de correlación	-,083	1,000
		Sig. (bilateral)	,490	.
		N	72	72

Tabla 18. Análisis de correlación entre la variable dependiente y AR\_idx en la viña.

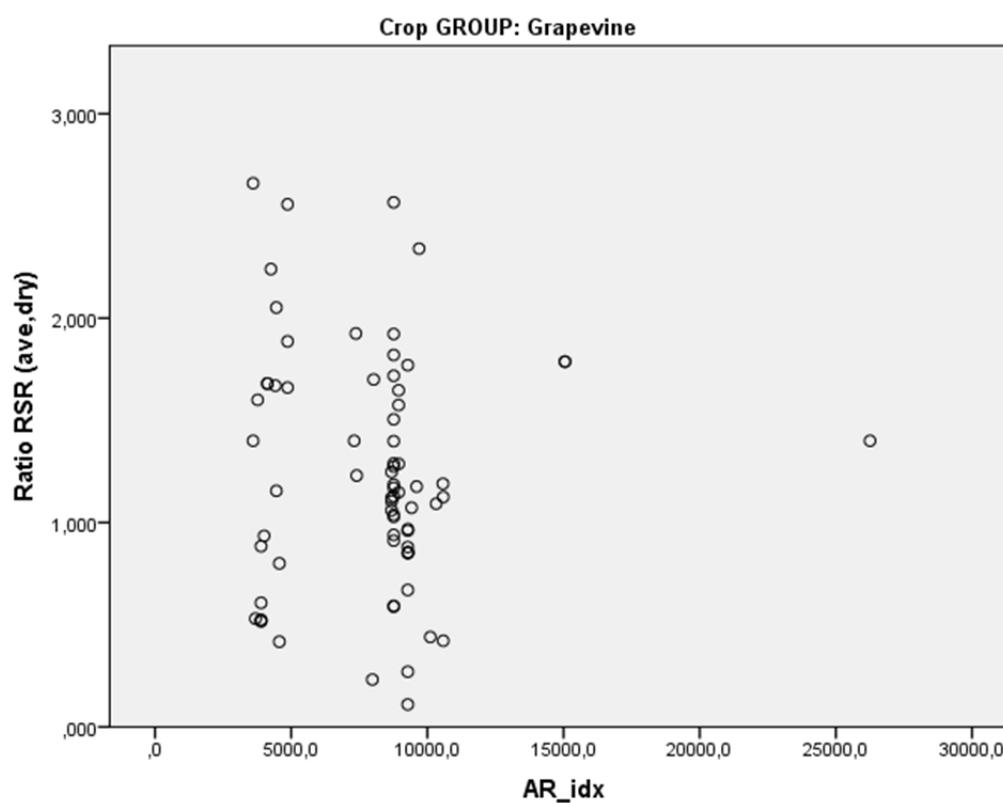


Ilustración 24. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en la viña.

Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,162
		Sig. (bilateral)	.	,173
		N	72	72
	ACP_Gral_ab	Coefficiente de correlación	,162	1,000
		Sig. (bilateral)	,173	.
		N	72	72

Tabla 19. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ACP\_Gral\_ab en la viña.

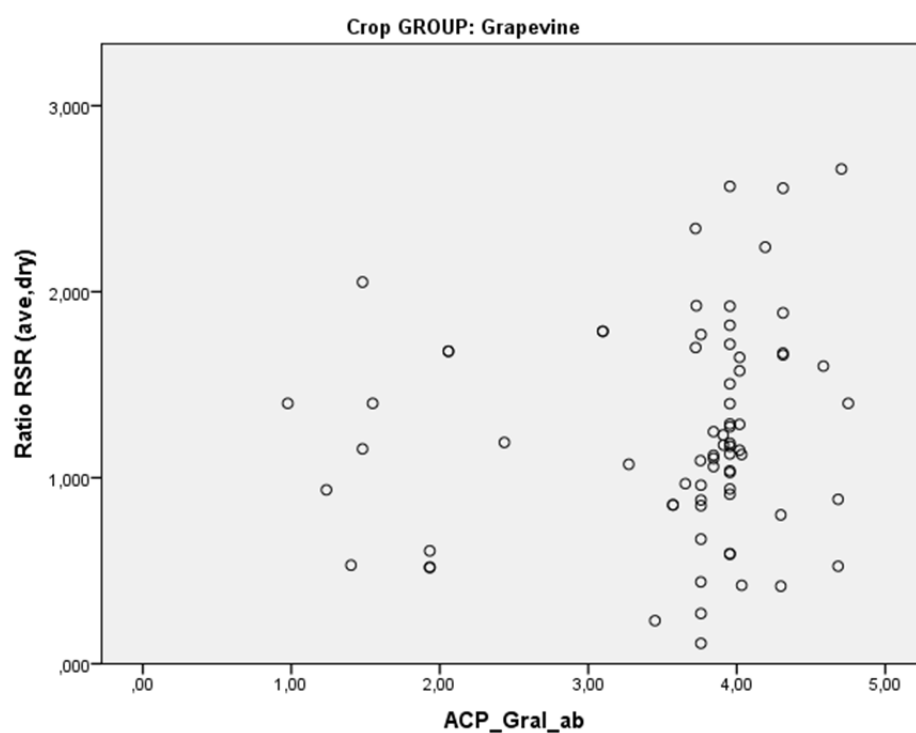


Ilustración 25. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en la viña.

## Correlaciones



			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,398**
		Sig. (bilateral)	.	,002
		N	58	58
	ECO_Wclim	Coefficiente de correlación	,398**	1,000
		Sig. (bilateral)	,002	.
		N	58	58

Tabla 20. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ECO\_Wclim en la viña.

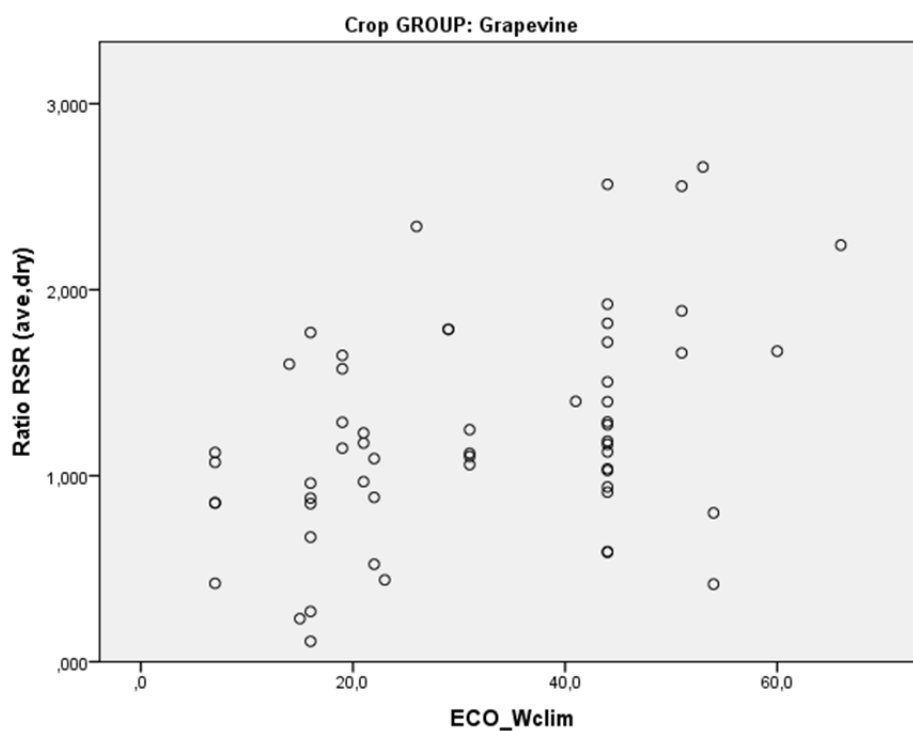


Ilustración 26. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en la viña.

### FRUTOS SECOS

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Koeppen_CLIM
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,163
		Sig. (bilateral)	.	,594
		N	13	13
	Koeppen_CLIM	Coeficiente de correlación	,163	1,000
		Sig. (bilateral)	,594	.
		N	13	13

Tabla 21. Análisis de correlación entre la variable dependiente y Koeppen en frutos secos.

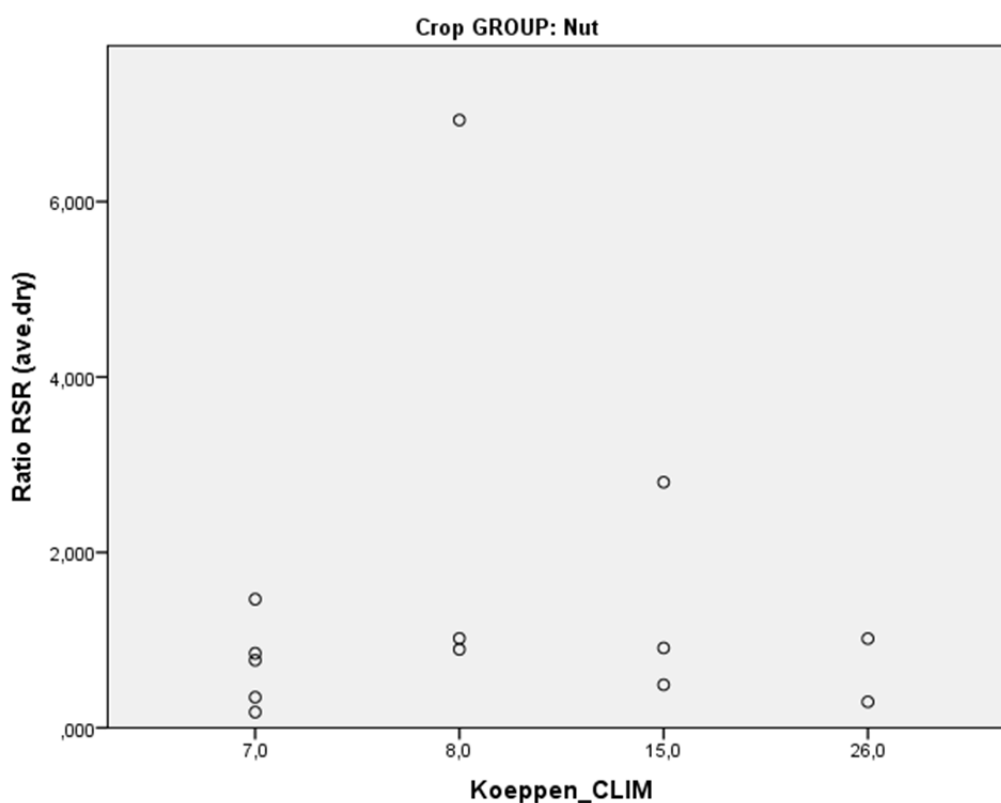


Ilustración 27. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en frutos secos.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,147
		Sig. (bilateral)	.	,633
		N	13	13
	AR_idx	Coefficiente de correlación	,147	1,000
		Sig. (bilateral)	,633	.
		N	13	13

Tabla 22. Análisis de correlación entre la variable dependiente y AR\_idx en frutos secos.

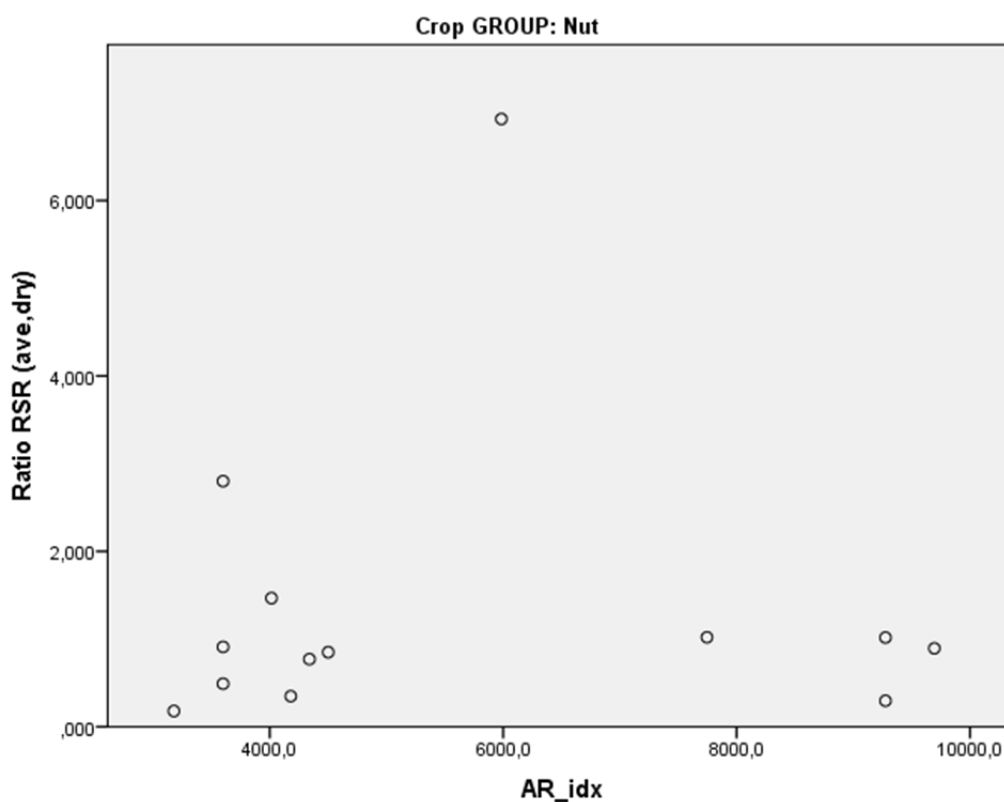


Ilustración 28. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en frutos secos.

## Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,488
		Sig. (bilateral)	.	,091
		N	13	13
	ACP_Gral_ab	Coefficiente de correlación	,488	1,000
		Sig. (bilateral)	,091	.
		N	13	13

Tabla 23. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ACP\_Gral\_ab en frutos secos.

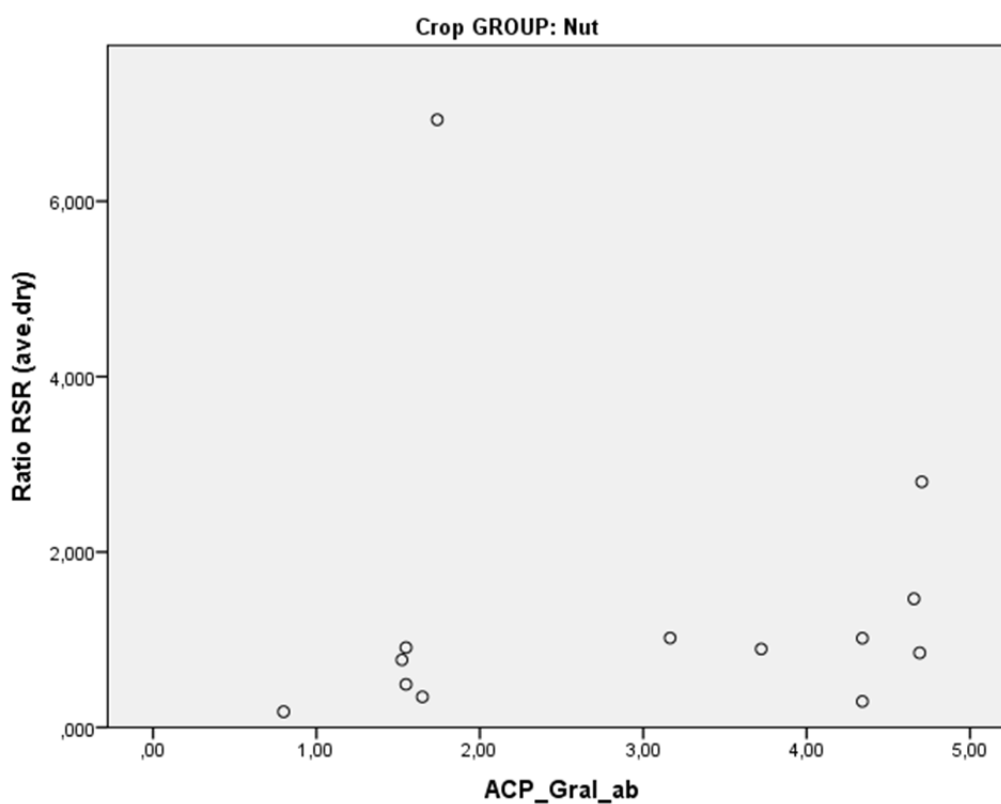


Ilustración 29. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutos secos.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,000
		Sig. (bilateral)	.	1,000
		N	3	3
	ECO_Wclim	Coeficiente de correlación	,000	1,000
		Sig. (bilateral)	1,000	.
		N	3	3

Tabla 24. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ECO\_Wclim en frutos secos.

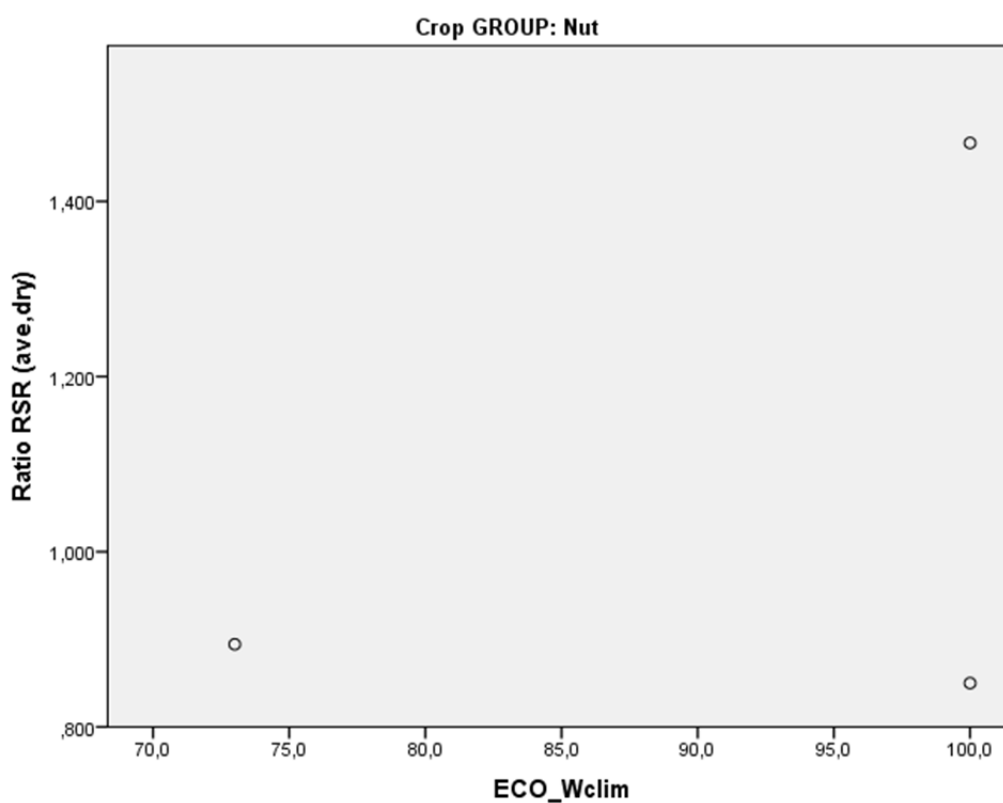


Ilustración 30. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en frutos secos.

### OLIVO

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Koeppen_CLIM
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,377**
		Sig. (bilateral)	.	,007
		N	50	50
	Koeppen_CLIM	Coefficiente de correlación	,377**	1,000
		Sig. (bilateral)	,007	.
		N	50	50

Tabla 25. Análisis de correlación entre la variable dependiente y Koeppen en el olivo.

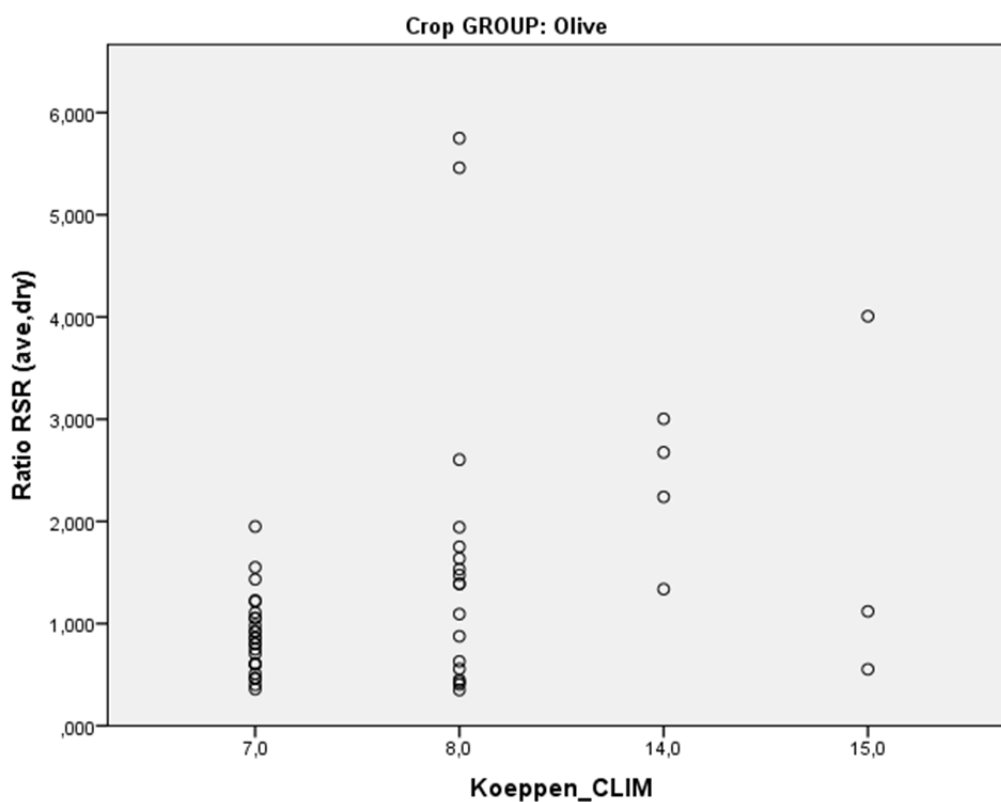


Ilustración 31. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en olivo.

## Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,335*
		Sig. (bilateral)	.	,017
		N	50	50
	AR_idx	Coefficiente de correlación	,335*	1,000
		Sig. (bilateral)	,017	.
		N	50	50

Tabla 26. Análisis de correlación entre la variable dependiente y AR\_idx en el olivo.

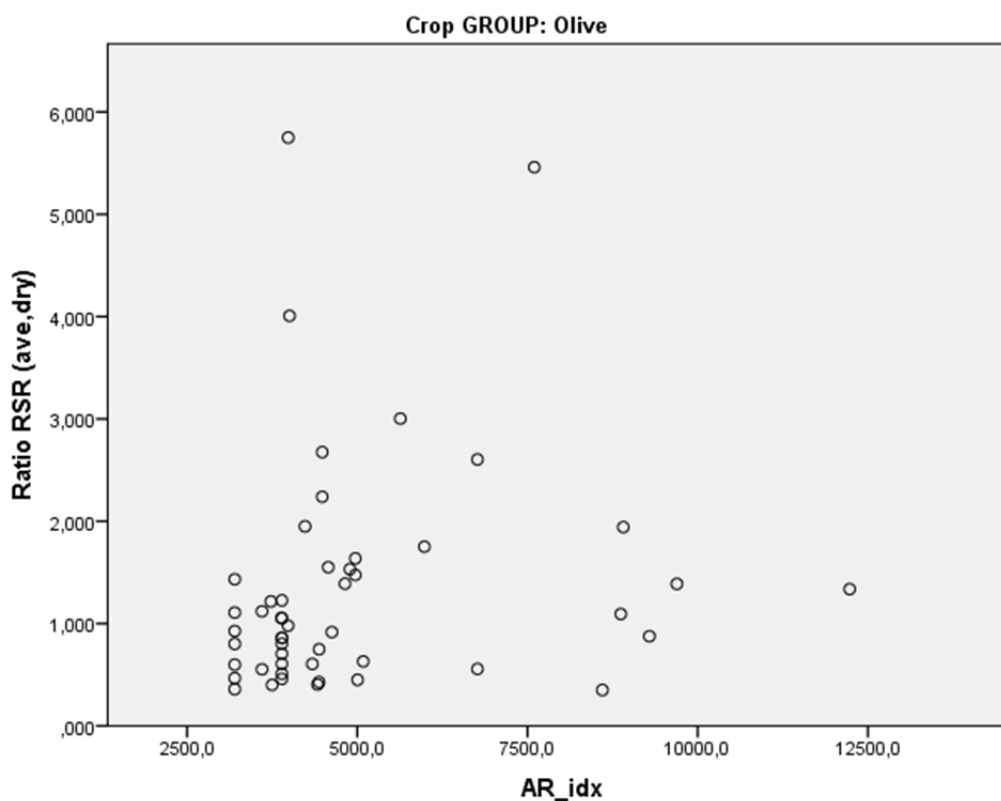


Ilustración 32. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en olivo.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,101
		Sig. (bilateral)	.	,487
		N	50	50
	ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación	,101	1,000
		Sig. (bilateral)	,487	.
		N	50	50

Tabla 27. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ACP\_Gral\_ab en el olivo.

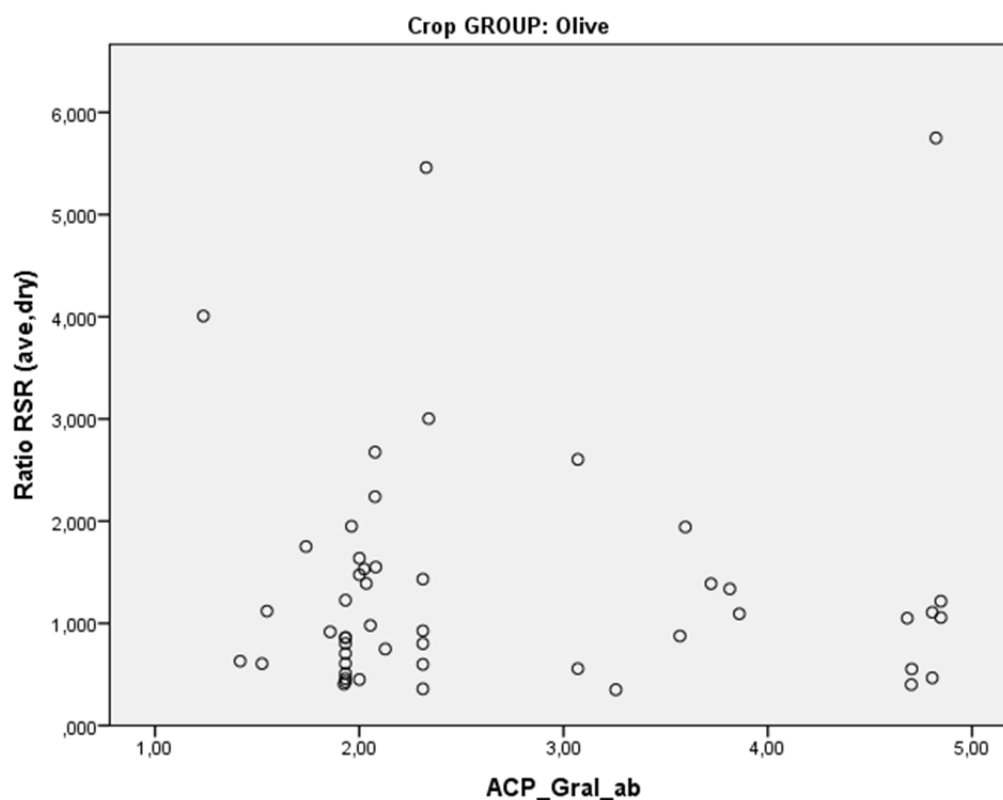


Ilustración 33. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en olivo.



### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,094
		Sig. (bilateral)	.	,536
		N	46	46
	ECO_Wclim	Coeficiente de correlación	,094	1,000
		Sig. (bilateral)	,536	.
		N	46	46

Tabla 28. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ECO\_Wclim en el olivo.

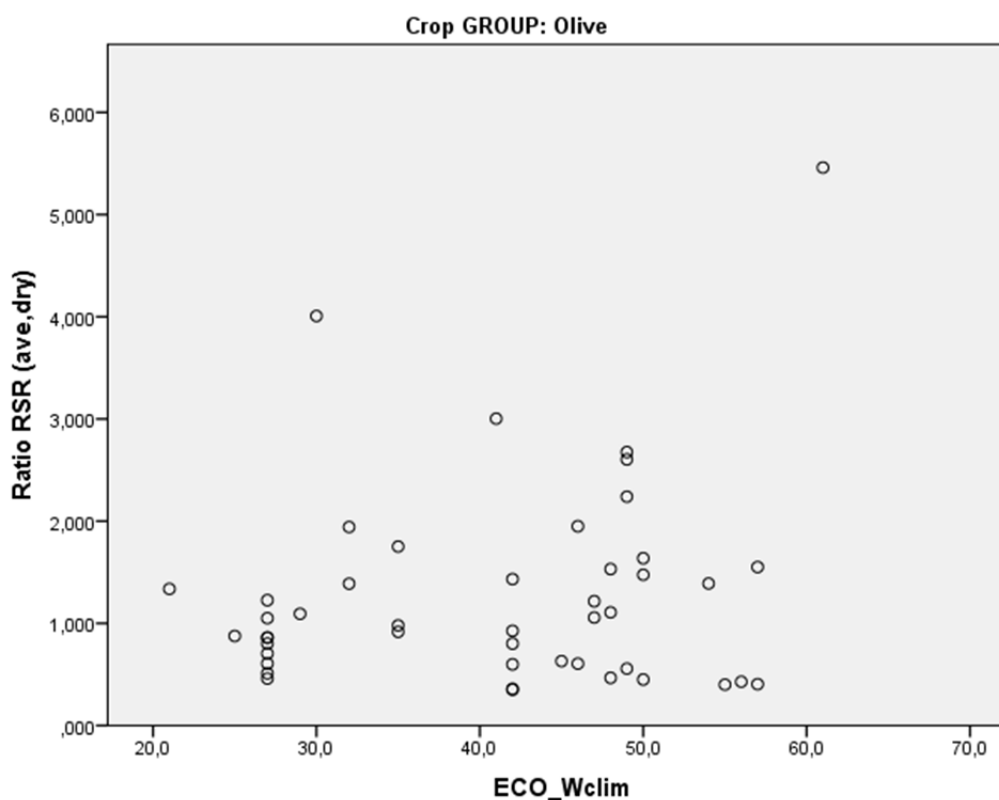


Ilustración 34. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en olivo.

### FRUTALES DE PEPITA

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Koeppen_CLIM
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,163
		Sig. (bilateral)	.	,258
		N	50	50
	Koeppen_CLIM	Coeficiente de correlación	-,163	1,000
		Sig. (bilateral)	,258	.
		N	50	50

Tabla 29. Análisis de correlación entre la variable dependiente y Koeppen en frutales de pepita.

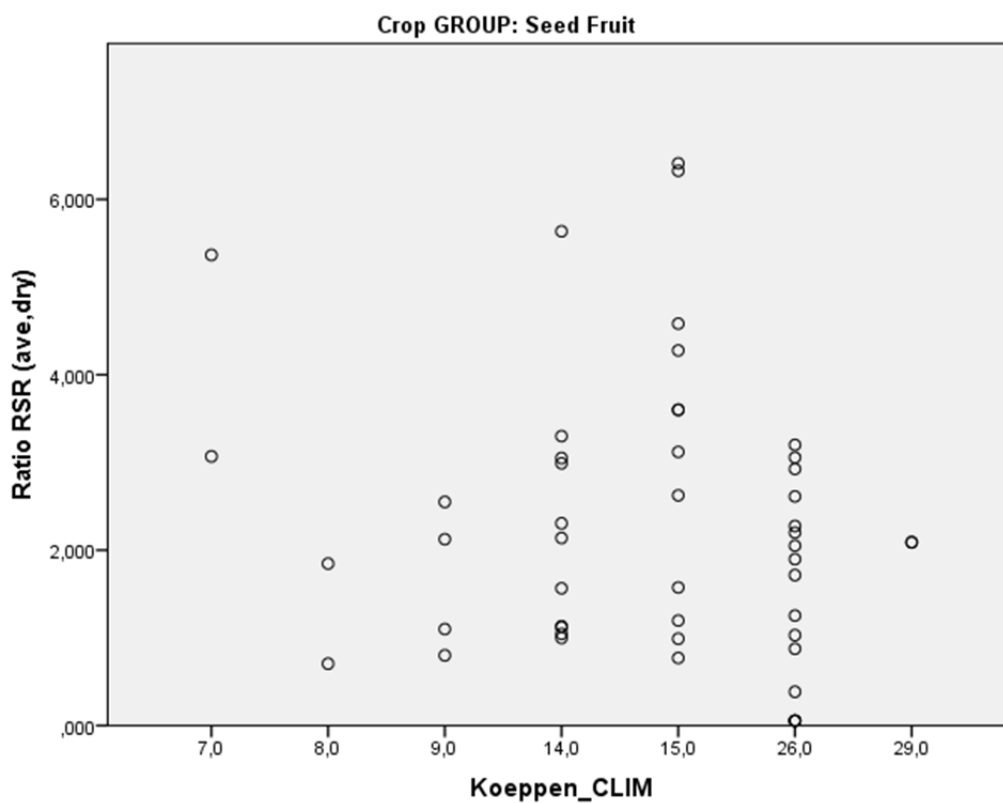


Ilustración 35. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en frutales de pepita.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,283*
		Sig. (bilateral)	.	,046
		N	50	50
	AR_idx	Coeficiente de correlación	-,283*	1,000
		Sig. (bilateral)	,046	.
		N	50	50

Tabla 30. Análisis de correlación entre la variable dependiente y AR\_idx en el frutales de pepita.

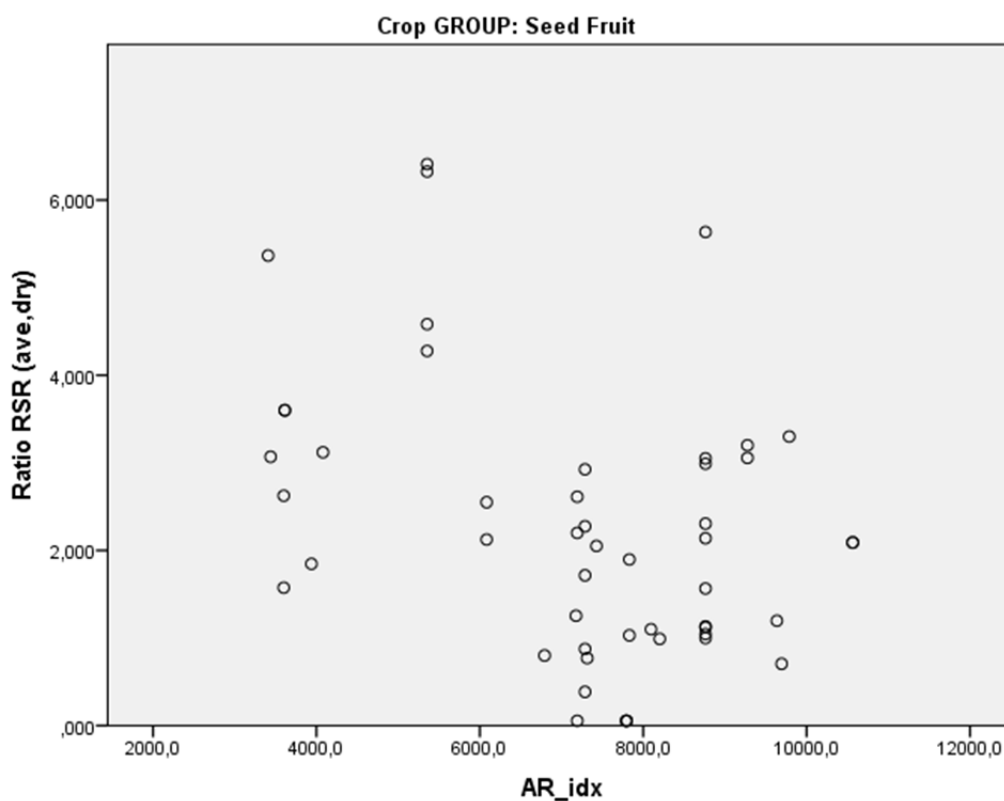


Ilustración 36. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en frutales de pepita.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,308 <sup>+</sup>
		Sig. (bilateral)	.	,030
		N	50	50
	ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación	,308 <sup>+</sup>	1,000
		Sig. (bilateral)	,030	.
		N	50	50

Tabla 31. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ACP\_Gral\_ab en frutales de pepita.

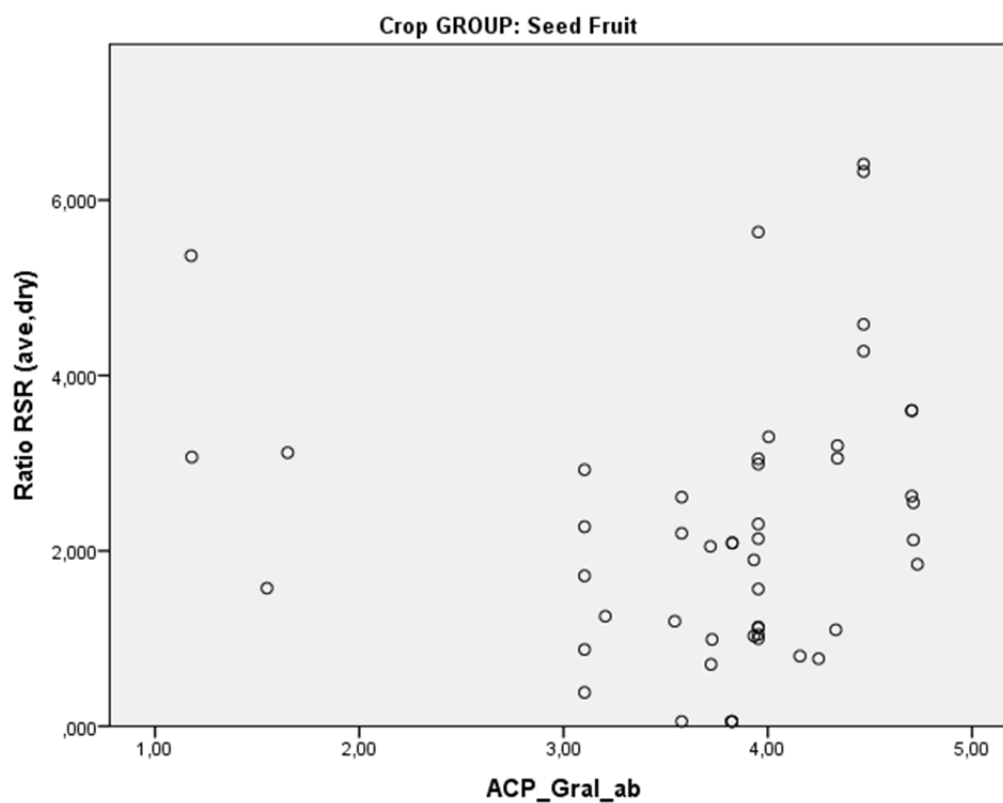


Ilustración 37. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutales de pepita.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,100
		Sig. (bilateral)	.	,666
		N	21	21
	ECO_Wclim	Coefficiente de correlación	,100	1,000
		Sig. (bilateral)	,666	.
		N	21	21

Tabla 32. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ECO\_Wclim en frutales de pepita.

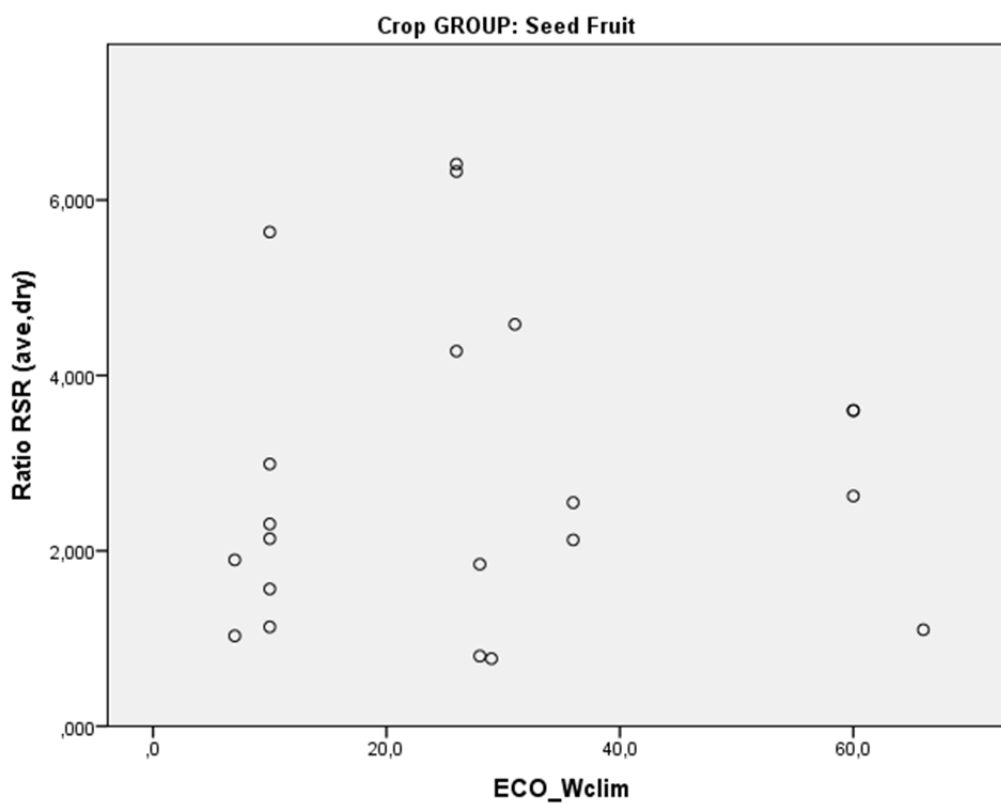


Ilustración 38. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en frutales de pepita.

### FRUTALES DE HUESO

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	Koeppen_CLIM
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,181
		Sig. (bilateral)	.	,276
		N	38	38
	Koeppen_CLIM	Coefficiente de correlación	,181	1,000
		Sig. (bilateral)	,276	.
		N	38	38

Tabla 33. Análisis de correlación entre la variable dependiente y Koeppen en frutales de hueso.

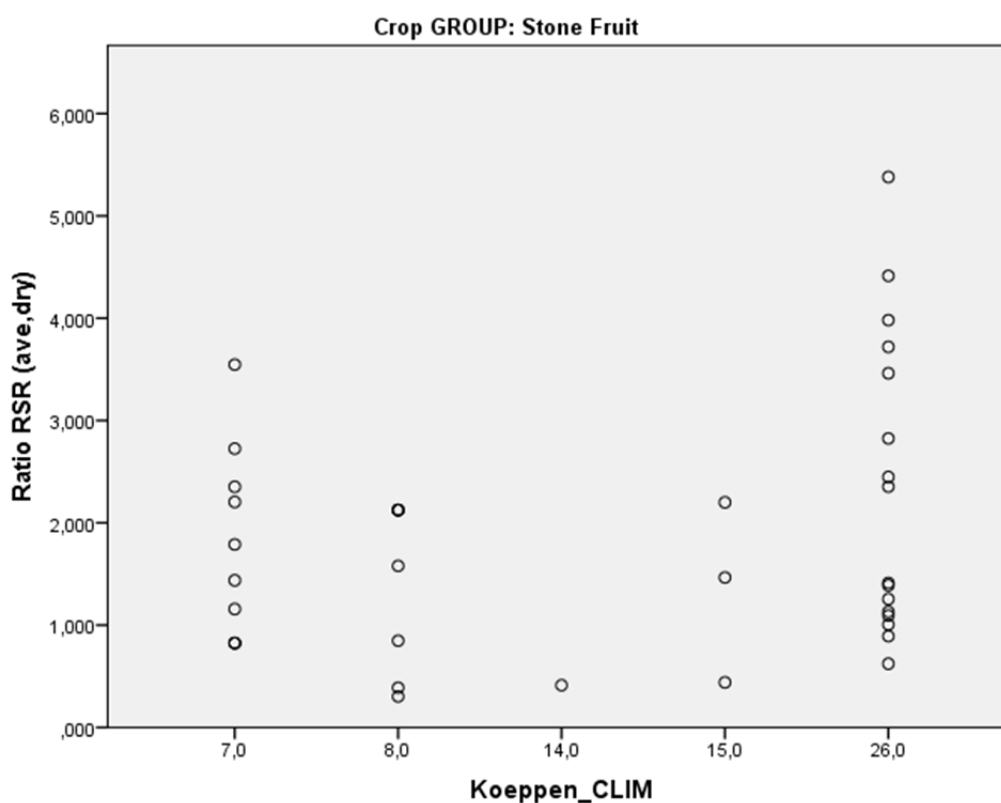


Ilustración 39. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en frutales de hueso.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,039
		Sig. (bilateral)	.	,815
		N	38	38
	AR_idx	Coeficiente de correlación	,039	1,000
		Sig. (bilateral)	,815	.
		N	38	38

Tabla 34. Análisis de correlación entre la variable dependiente y AR\_idx en frutales de hueso.

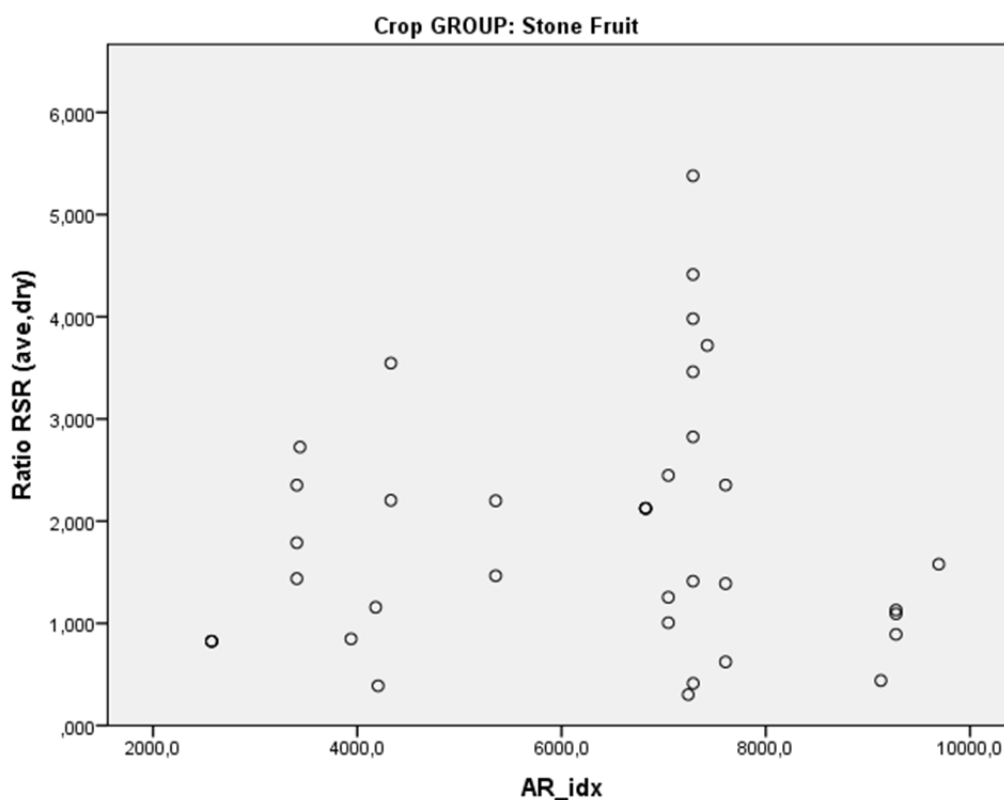


Ilustración 40. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en frutales de hueso.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,304
		Sig. (bilateral)	.	,064
		N	38	38
	ACP_Gral_ab	Coefficiente de correlación	-,304	1,000
		Sig. (bilateral)	,064	.
		N	38	38

Tabla 35. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ACP\_Gral\_ab en frutales de hueso.

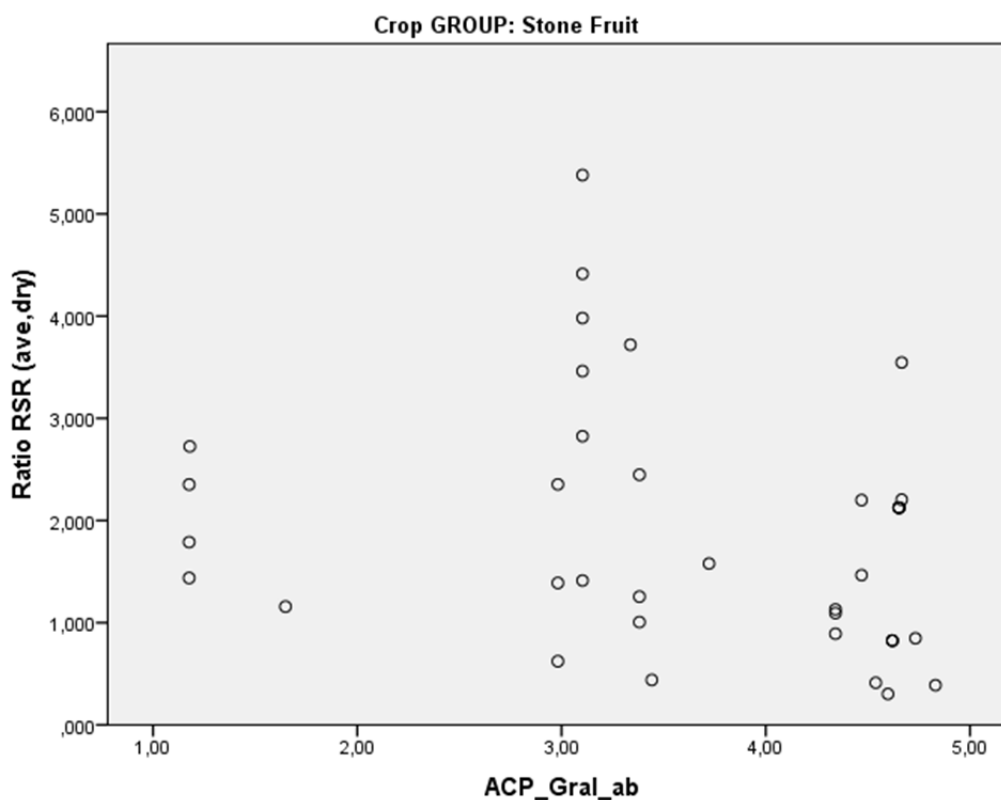


Ilustración 41. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutales de hueso.



### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,396*
		Sig. (bilateral)	.	,030
		N	30	30
	ECO_Wclim	Coeficiente de correlación	-,396*	1,000
		Sig. (bilateral)	,030	.
		N	30	30

Tabla 36. Análisis de correlación entre la variable dependiente y ECO\_Wclim en frutales de hueso.

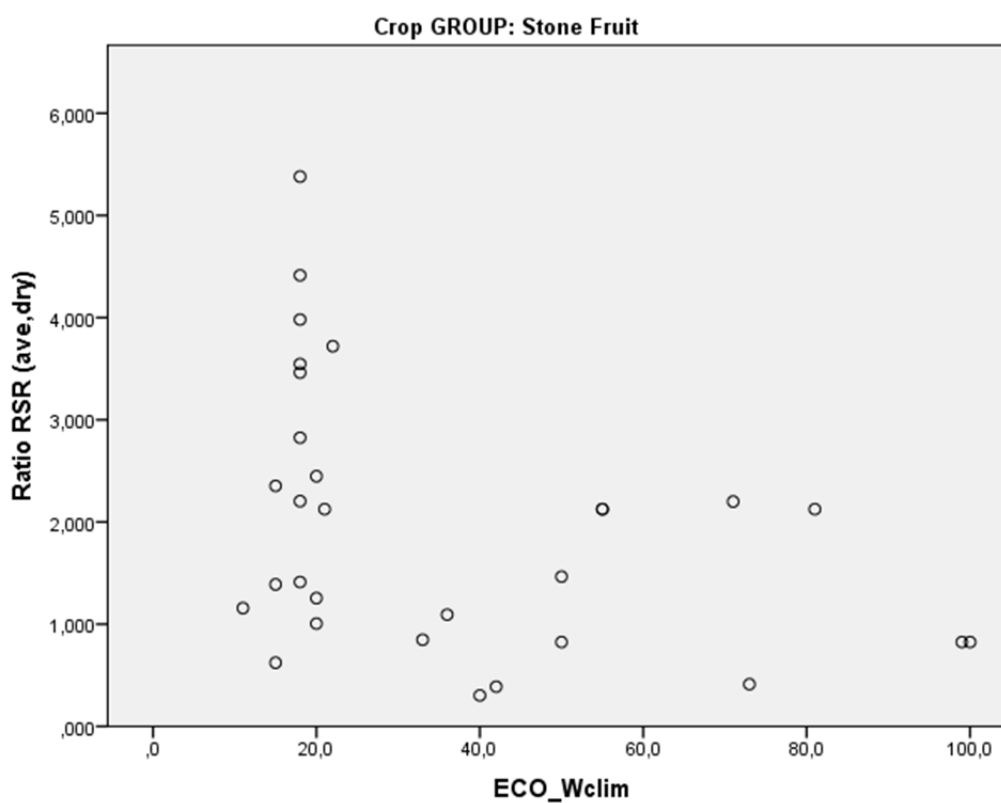


Ilustración 42. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en frutales de hueso.

## SEGREGACIÓN DE MUESTRAS

### VIÑA

AR\_IDX > 8700

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,212
		Sig. (bilateral)	.	,178
		N	42	42
Density	Density	Coeficiente de correlación	-,212	1,000
		Sig. (bilateral)	,178	.
		N	42	42

Tabla 37. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para viña con AR\_idx>8700.

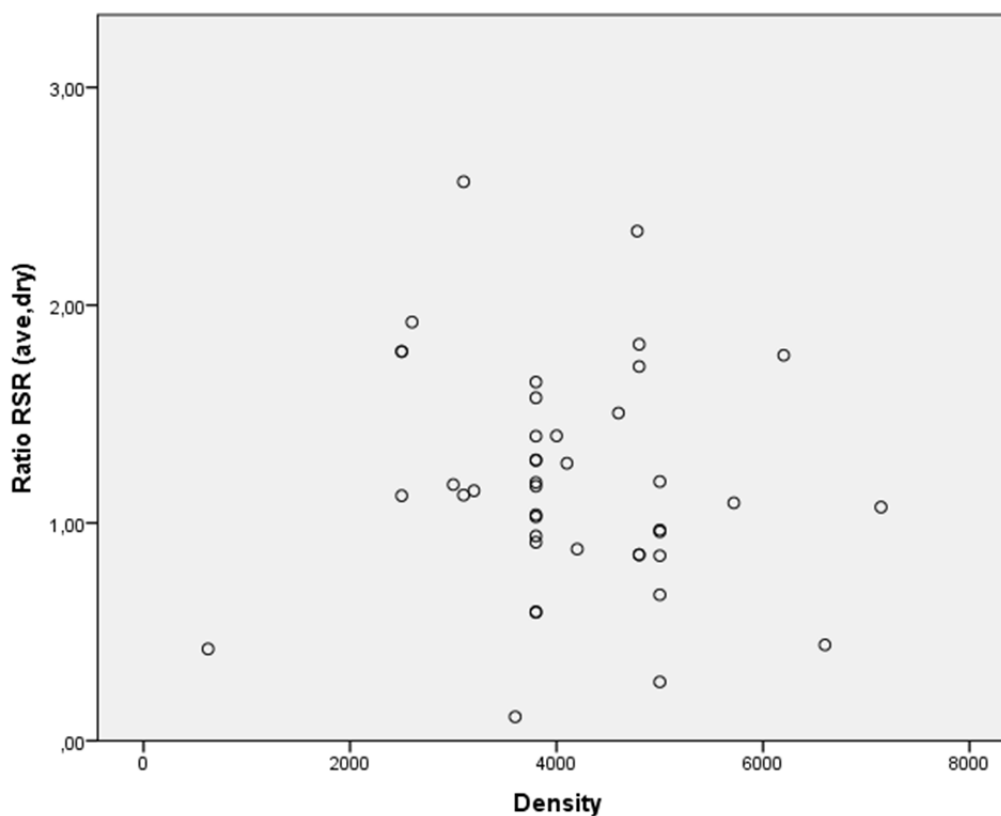


Ilustración 43. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en viña con AR\_idx>8700.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,134
		Sig. (bilateral)	.	,397
		N	42	42
	Age	Coeficiente de correlación	-,134	1,000
		Sig. (bilateral)	,397	.
		N	42	42

Tabla 38. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para viña con AR\_idx>8700.

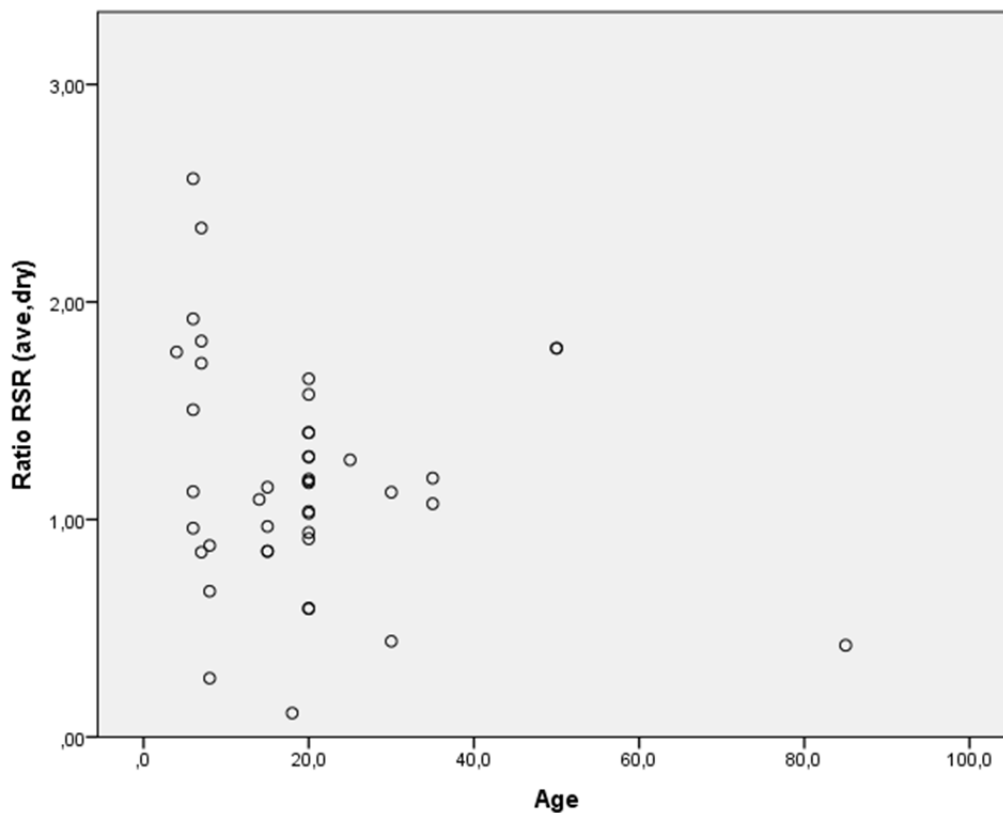


Ilustración 44. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en viña con AR\_idx>8700.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,207
		Sig. (bilateral)	.	,187
		N	42	42
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	,207	1,000
		Sig. (bilateral)	,187	.
		N	42	42

Tabla 39. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para viña con AR\_idx>8700.

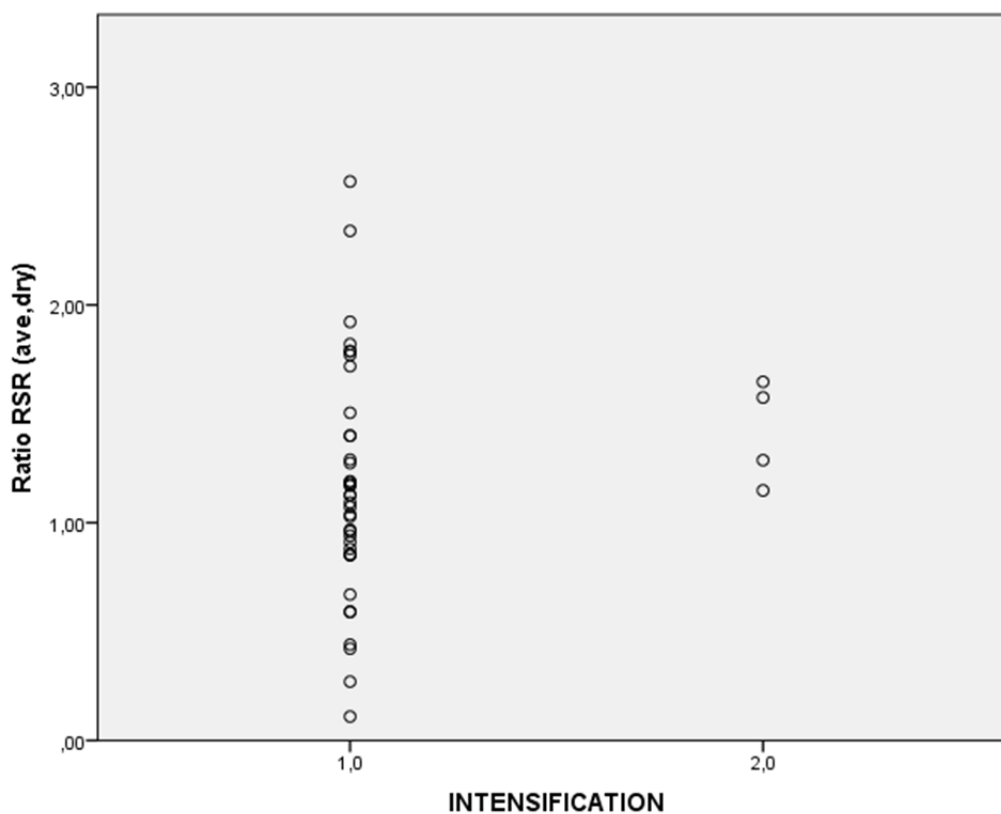


Ilustración 45. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en viña con AR\_idx>8700.

AR\_IDX <=8700

**Correlaciones**

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,026
		Sig. (bilateral)	.	,890
		N	30	30
	Density	Coefficiente de correlación	,026	1,000
		Sig. (bilateral)	,890	.
		N	30	30

Tabla 40. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para viña con AR\_idx<=8700.

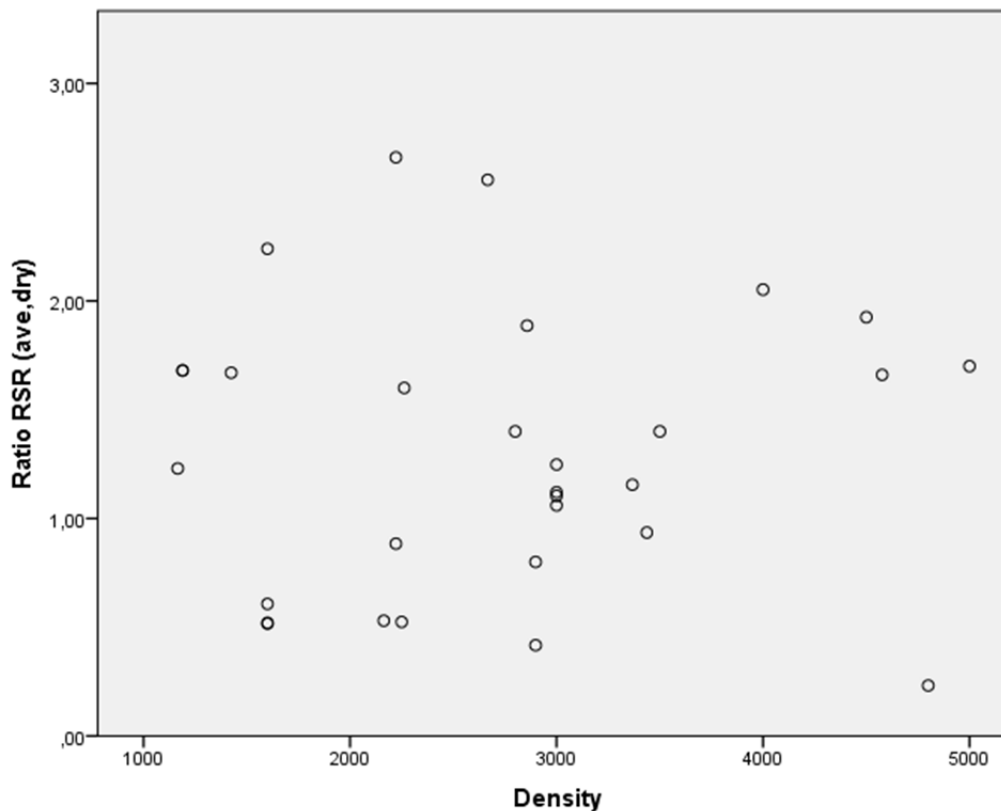


Ilustración 46. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en viña con AR\_idx<=8700.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,323
		Sig. (bilateral)	.	,082
		N	30	30
	Age	Coefficiente de correlación	-,323	1,000
		Sig. (bilateral)	,082	.
		N	30	30

Tabla 41. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para viña con AR\_idx<=8700.

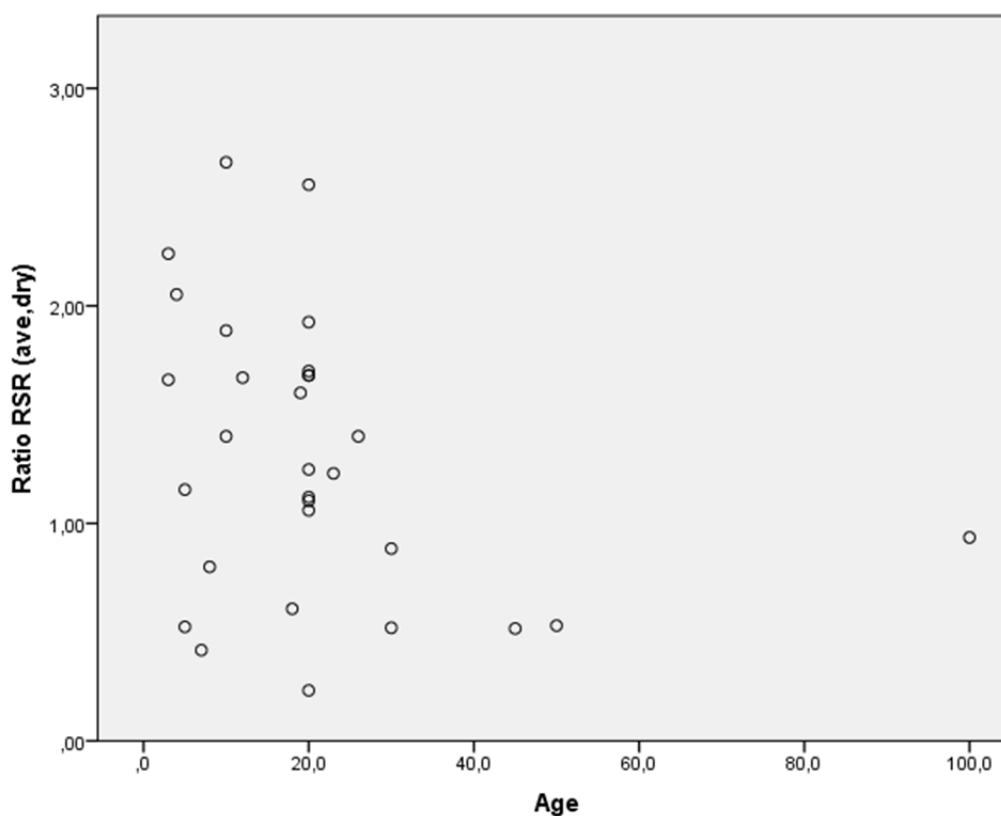


Ilustración 47. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en viña con AR\_idx<=8700.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,313
		Sig. (bilateral)	.	,092
		N	30	30
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	,313	1,000
		Sig. (bilateral)	,092	.
		N	30	30

Tabla 42. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para viña con AR\_idx<=8700.

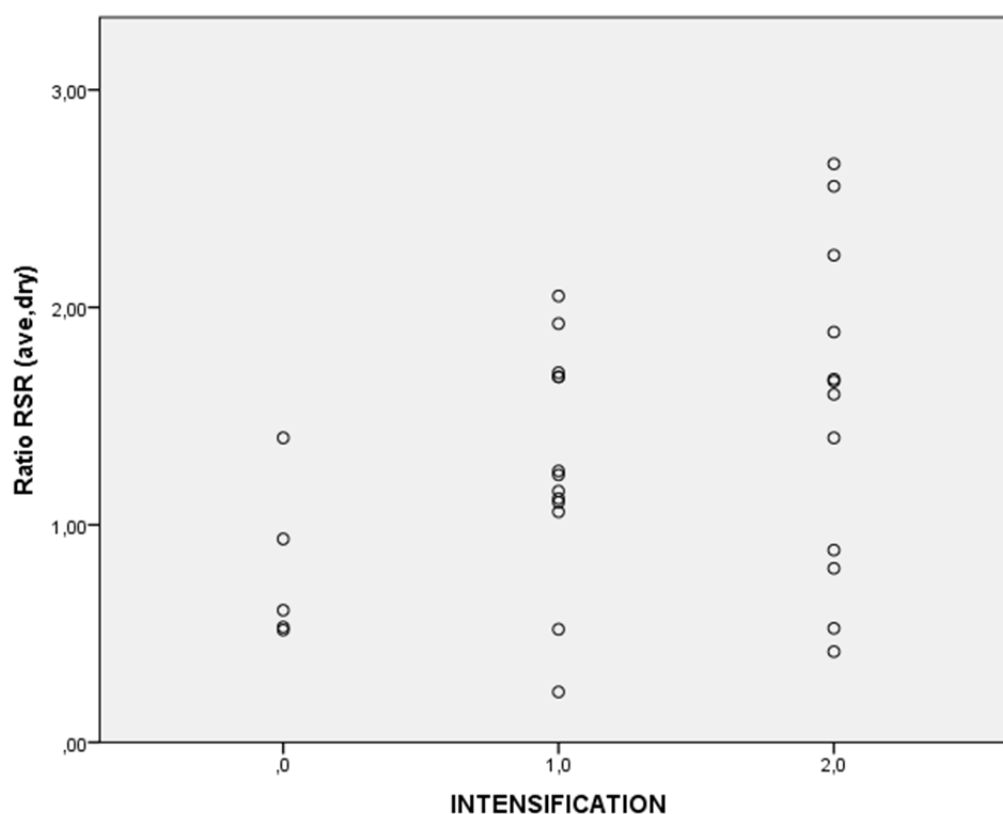


Ilustración 48. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en viña con AR\_idx<=8700.

ACP\_GRAL\_AB >3.9

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,021
		Sig. (bilateral)	.	,900
		N	37	37
Density	Density	Coefficiente de correlación	,021	1,000
		Sig. (bilateral)	,900	.
		N	37	37

Tabla 43. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para viña con ACP\_Gral\_ab >3.9.

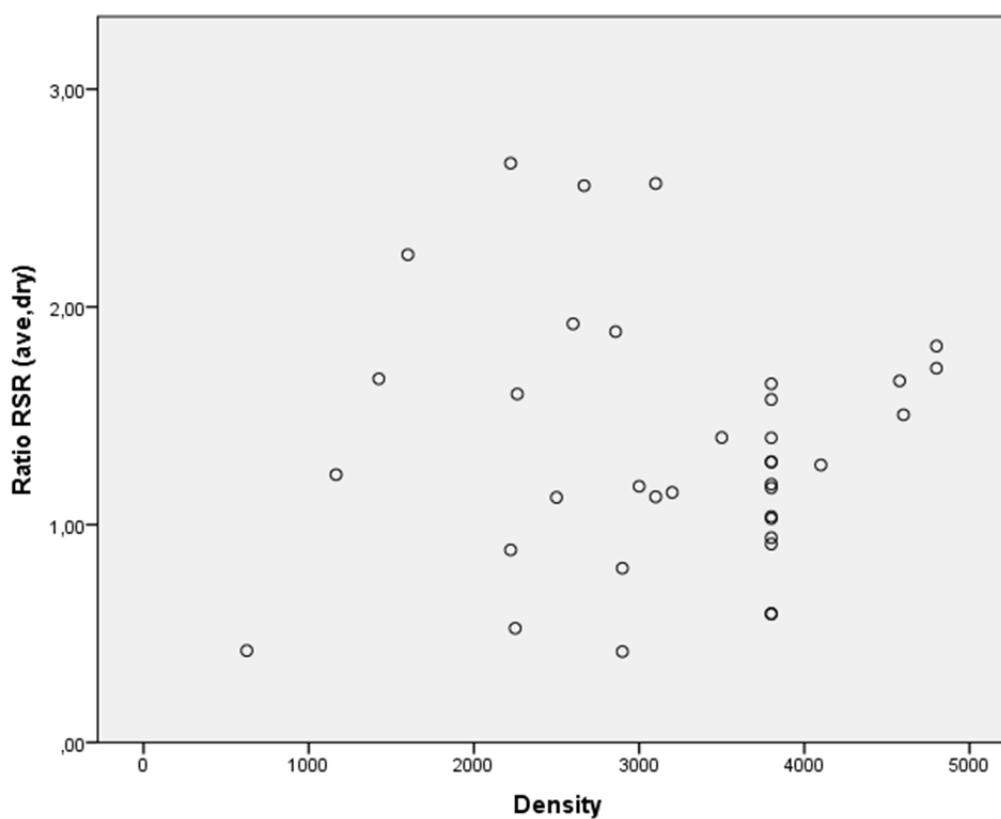


Ilustración 49. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en viña con ACP\_Gral\_ab>3.9.



### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,378 <sup>*</sup>
		Sig. (bilateral)	.	,021
		N	37	37
	Age	Coeficiente de correlación	-,378 <sup>*</sup>	1,000
		Sig. (bilateral)	,021	.
		N	37	37

Tabla 44. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para viña con ACP\_Gral\_ab > 3.9.

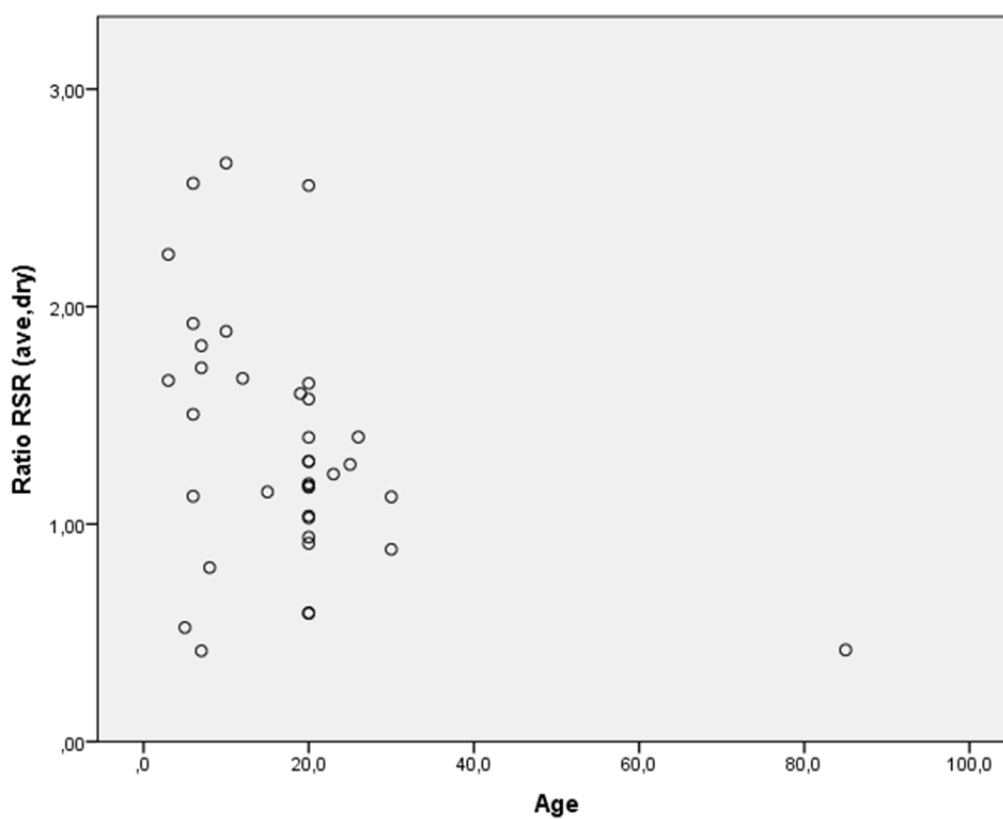


Ilustración 50. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en viña con ACP\_Gral\_ab > 3.9.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICACION
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,220
		Sig. (bilateral)	.	,191
		N	37	37
	INTENSIFICACION	Coefficiente de correlación	,220	1,000
		Sig. (bilateral)	,191	.
		N	37	37

Tabla 45. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para viña con ACP\_Gral\_ab >3.9.

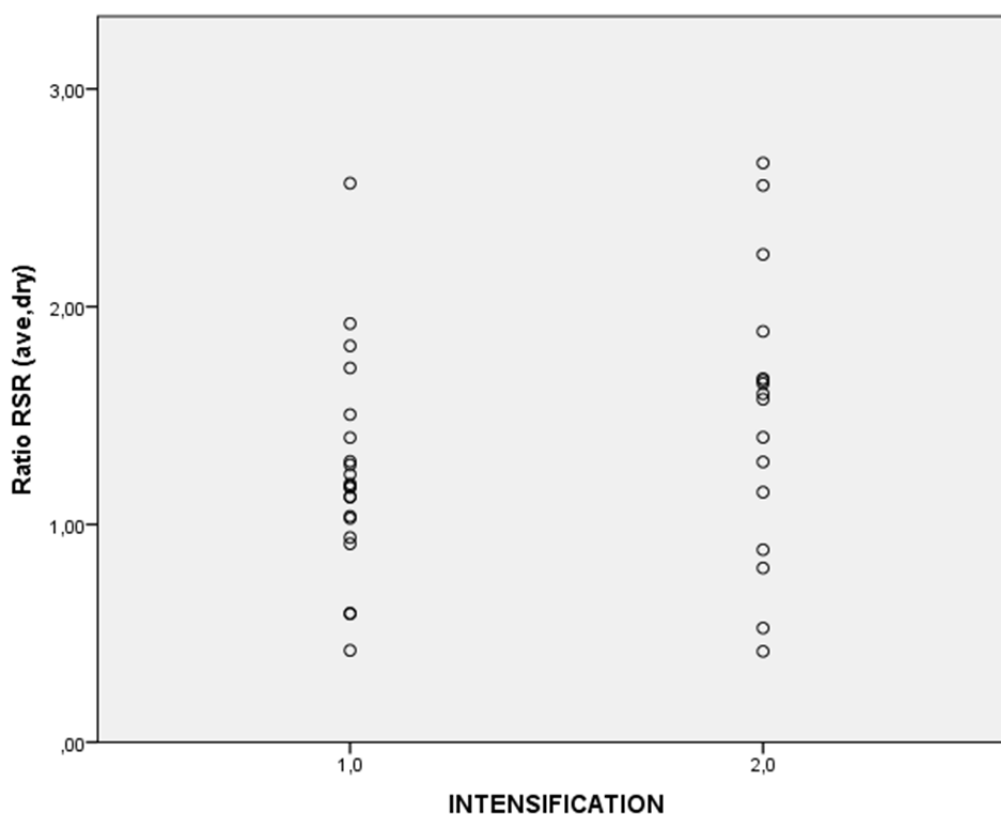


Ilustración 51. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en viña con ACP\_Gral\_ab>3.9.

ACP\_GRAL\_AB <=3.9

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,111
		Sig. (bilateral)	.	,526
		N	35	35
	Density	Coeficiente de correlación	-,111	1,000
		Sig. (bilateral)	,526	.
		N	35	35

Tabla 46. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para viña con ACP\_Gral\_ab <=3.9.

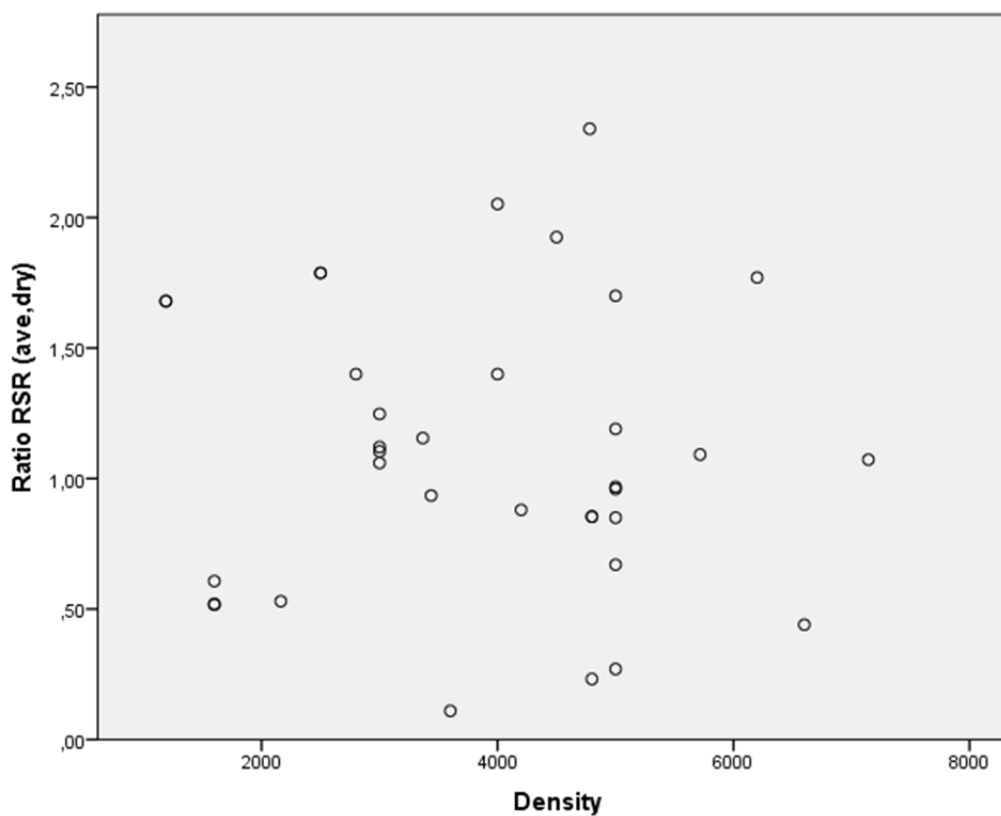


Ilustración 52. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en viña con ACP\_Gral\_ab <=3.9.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,071
		Sig. (bilateral)	.	,685
		N	35	35
	Age	Coefficiente de correlación	-,071	1,000
		Sig. (bilateral)	,685	.
		N	35	35

Tabla 47. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para viña con ACP\_Gral\_ab <=3.9.

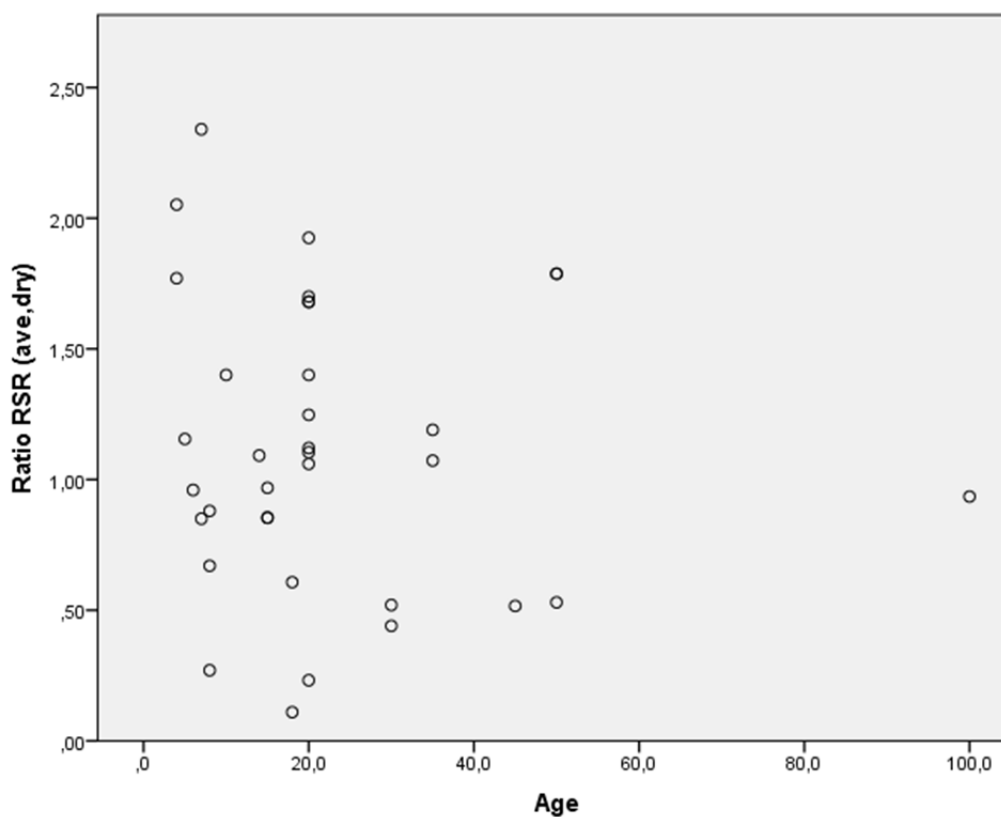


Ilustración 53. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en viña con ACP\_Gral\_ab <=3.9.

**Correlaciones**

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,247
		Sig. (bilateral)	.	,153
		N	35	35
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	,247	1,000
		Sig. (bilateral)	,153	.
		N	35	35

Tabla 48. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para viña con ACP\_Gral\_ab  
<=3.9.

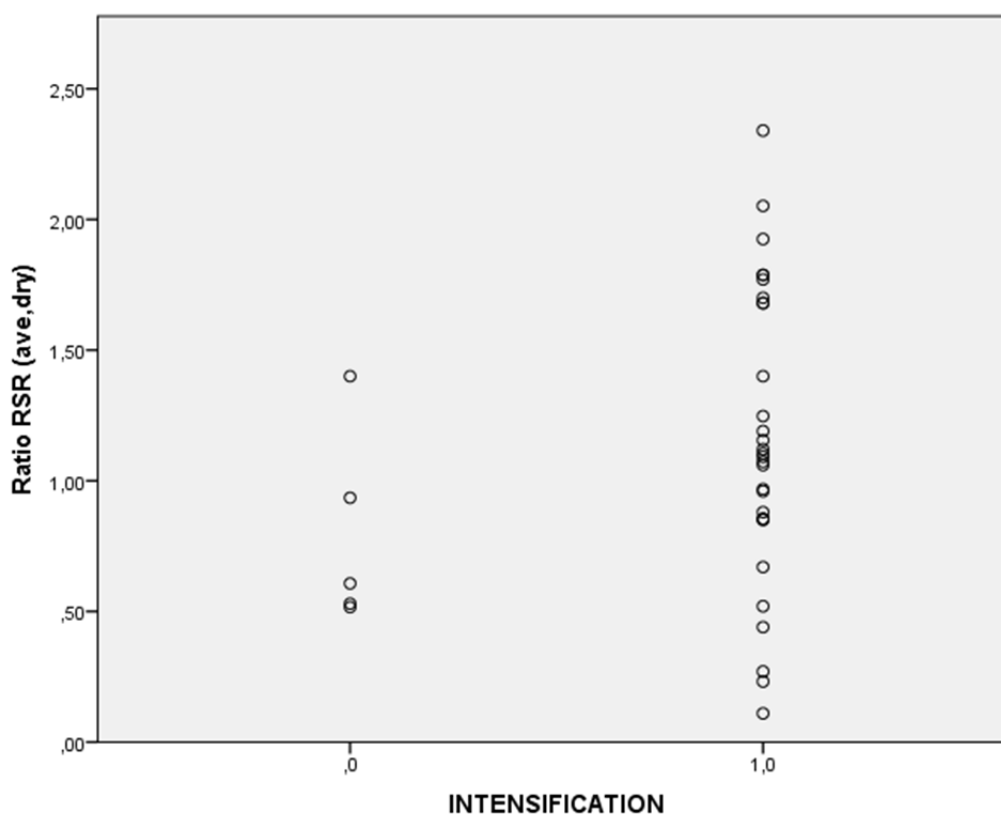


Ilustración 54. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en viña con ACP\_Gral\_ab<=3.9.

ECO\_WCLIM>30

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,210
		Sig. (bilateral)	.	,265
		N	30	30
Density	Density	Coefficiente de correlación	-,210	1,000
		Sig. (bilateral)	,265	.
		N	30	30

Tabla 49. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para viña con ECO\_Wclim>30.

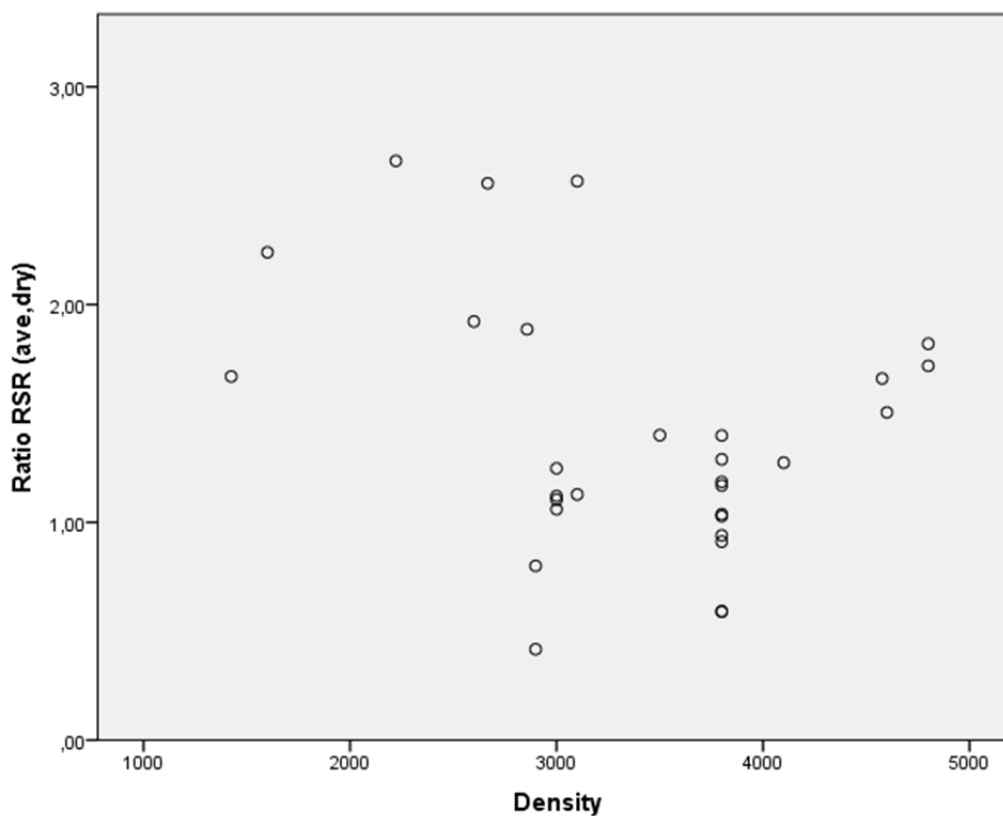


Ilustración 55. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en viña con ECO\_Wclim>30.

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,420*
		Sig. (bilateral)	.	,021
		N	30	30
	Age	Coeficiente de correlación	-,420*	1,000
		Sig. (bilateral)	,021	.
		N	30	30

Tabla 50. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para viña con ECO\_Wclim>30.

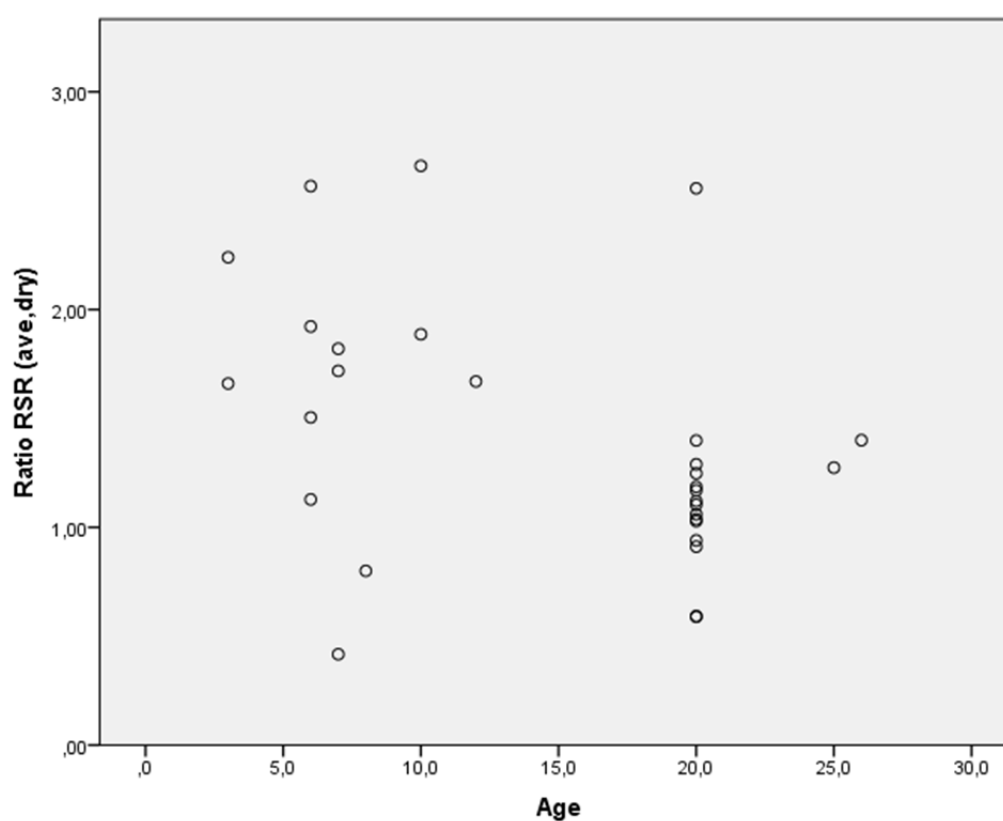


Ilustración 56. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en viña con ECO\_Wclim>30.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,315
		Sig. (bilateral)	.	,090
		N	30	30
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	,315	1,000
		Sig. (bilateral)	,090	.
		N	30	30

Tabla 51. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para viña con ECO\_Wclim>30.



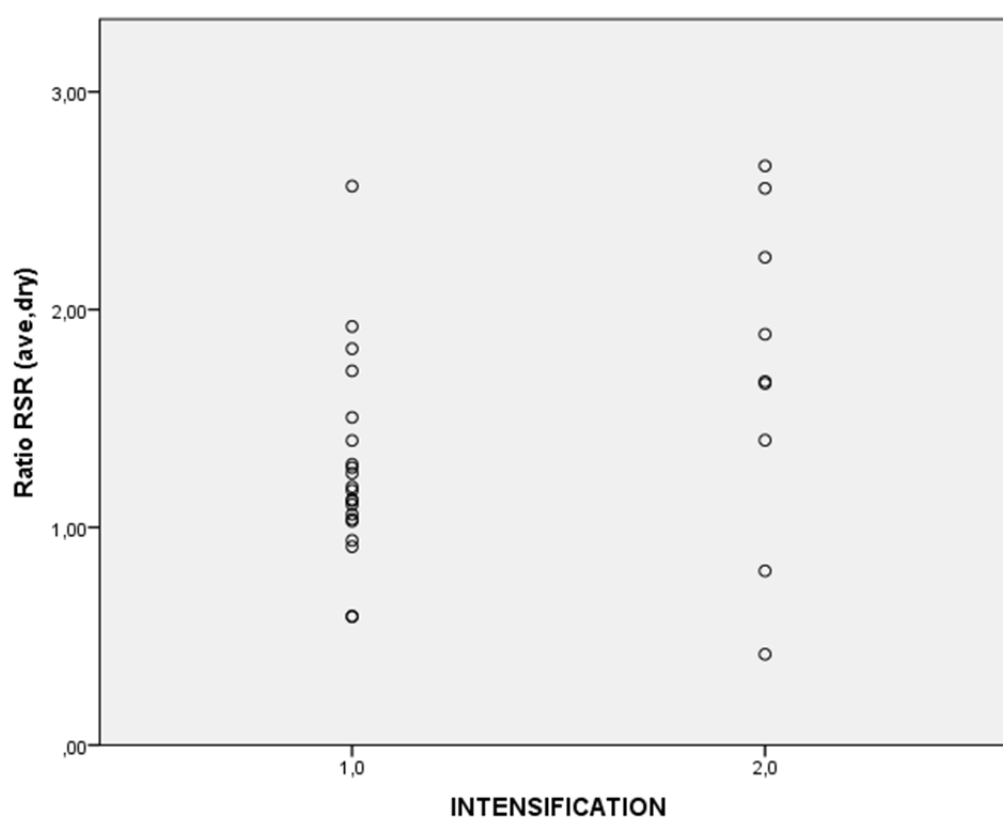


Ilustración 57. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en viña con ECO\_Wclim>30.

ECO\_WCLIM <=30

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,197
		Sig. (bilateral)	.	,314
		N	28	28
	Density	Coefficiente de correlación	-,197	1,000
		Sig. (bilateral)	,314	.
		N	28	28

Tabla 52. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para viña con ECO\_Wclim<=30.

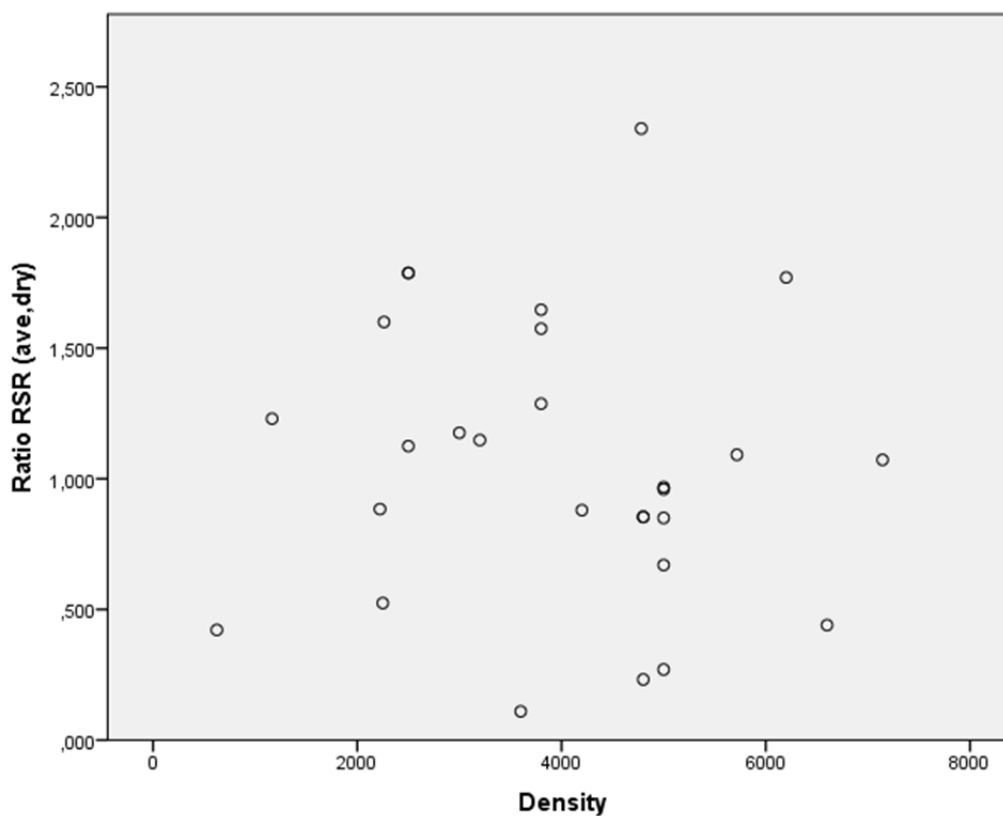


Ilustración 58. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en viña con ECO\_Wclim<=30.

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,146
		Sig. (bilateral)	.	,459
		N	28	28
	Age	Coefficiente de correlación	,146	1,000
		Sig. (bilateral)	,459	.
		N	28	28

Tabla 53. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para viña con ECO\_Wclim<=30.

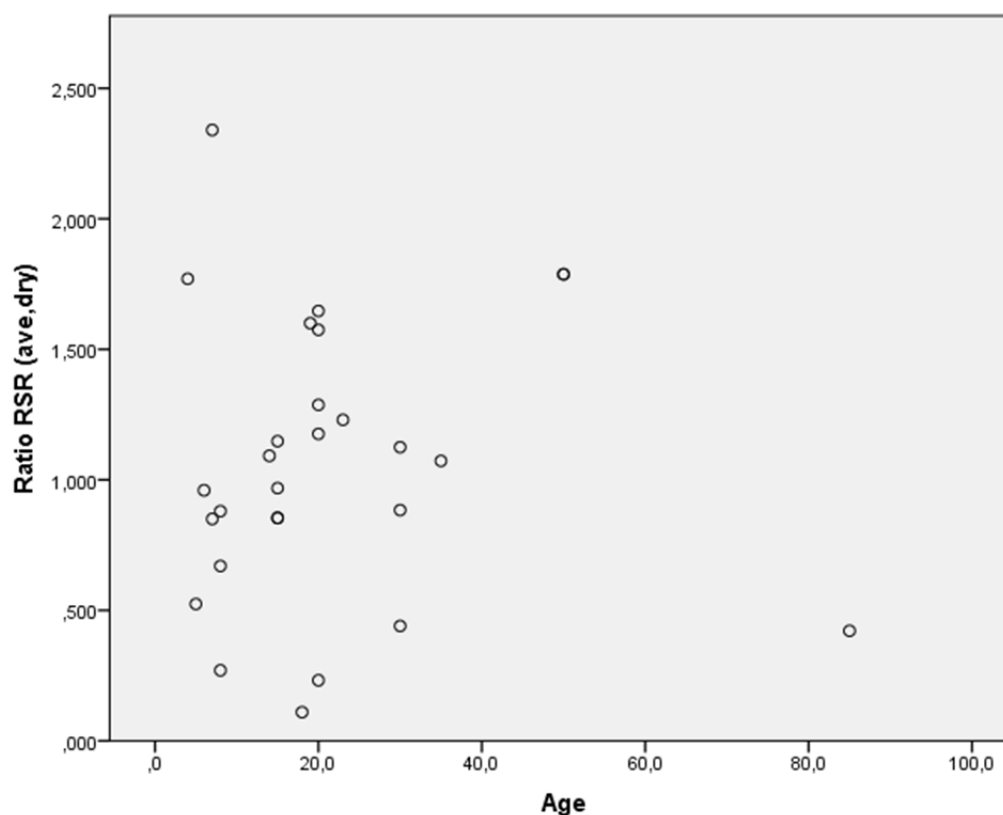


Ilustración 59. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en viña con ECO\_Wclim<=30.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,250
		Sig. (bilateral)	.	,199
		N	28	28
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	,250	1,000
		Sig. (bilateral)	,199	.
		N	28	28

Tabla 54. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para viña con ECO\_Wclim<=30.

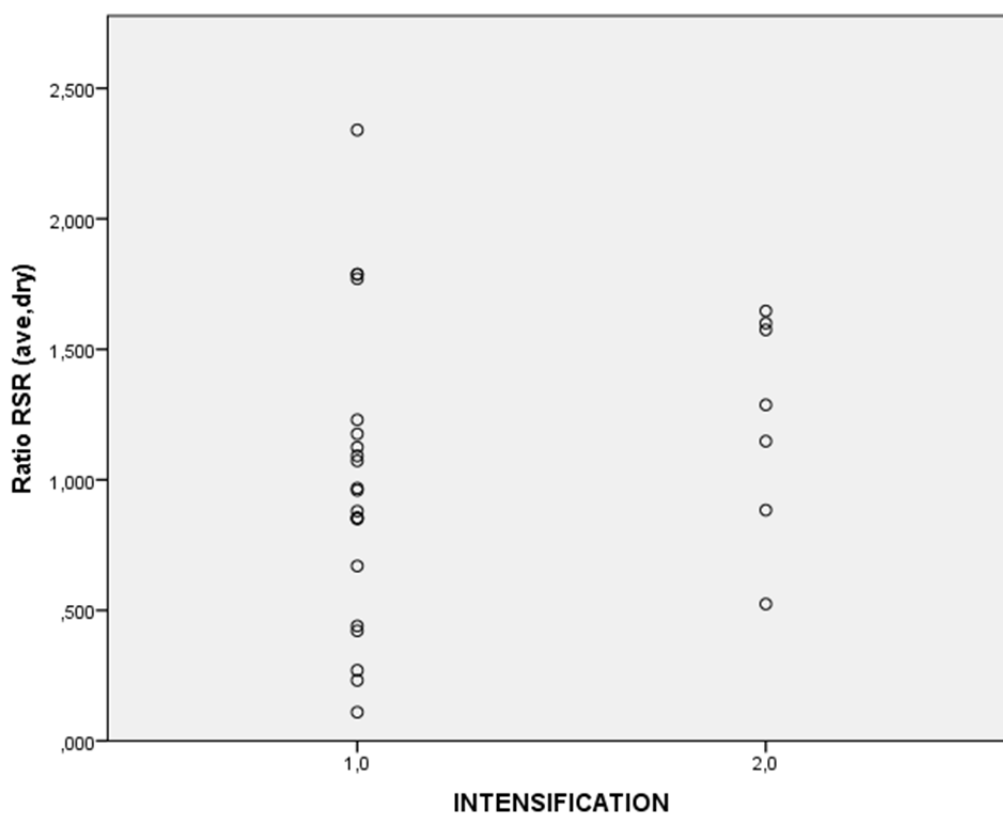


Ilustración 60. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en viña con ECO\_Wclim<=30.

### OLIVO

AR\_IDX>4000

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,179
		Sig. (bilateral)	.	,371
		N	27	27
	Density	Coefficiente de correlación	,179	1,000
		Sig. (bilateral)	,371	.
		N	27	27

Tabla 55. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para olivo con AR\_idx>4000.

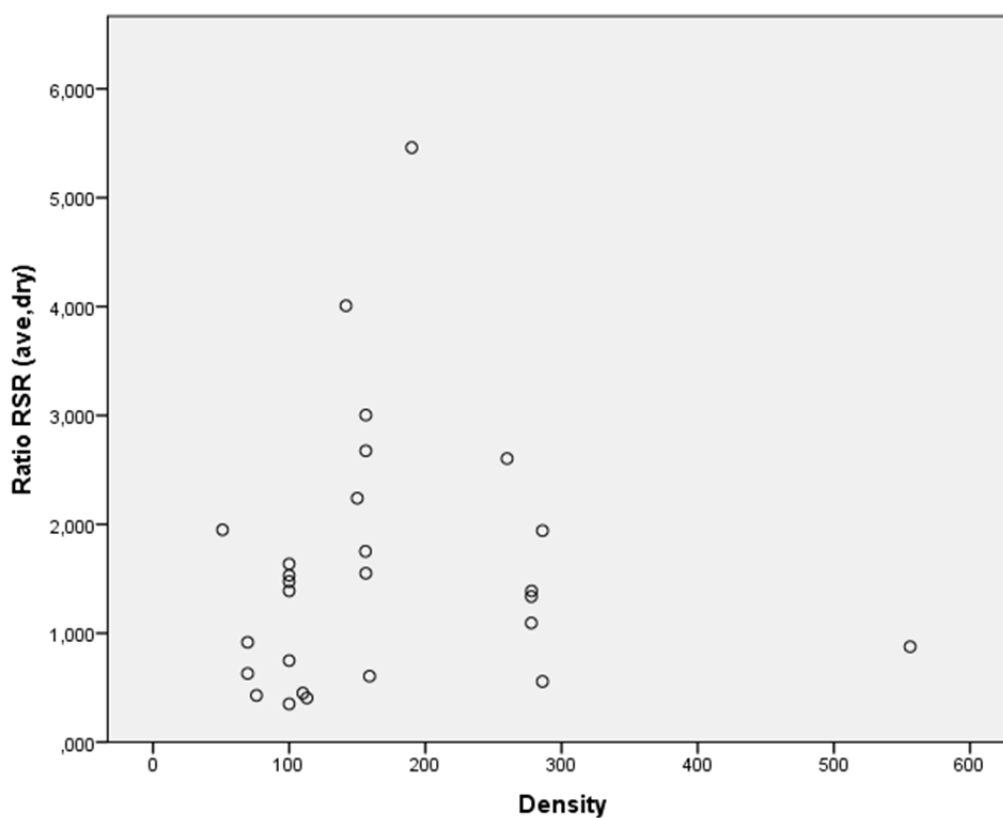


Ilustración 61. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en olivo con AR\_idx>4000.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,041
		Sig. (bilateral)	.	,840
		N	27	27
	Age	Coefficiente de correlación	,041	1,000
		Sig. (bilateral)	,840	.
		N	27	27

Tabla 56. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para olivo con AR\_idx>4000.

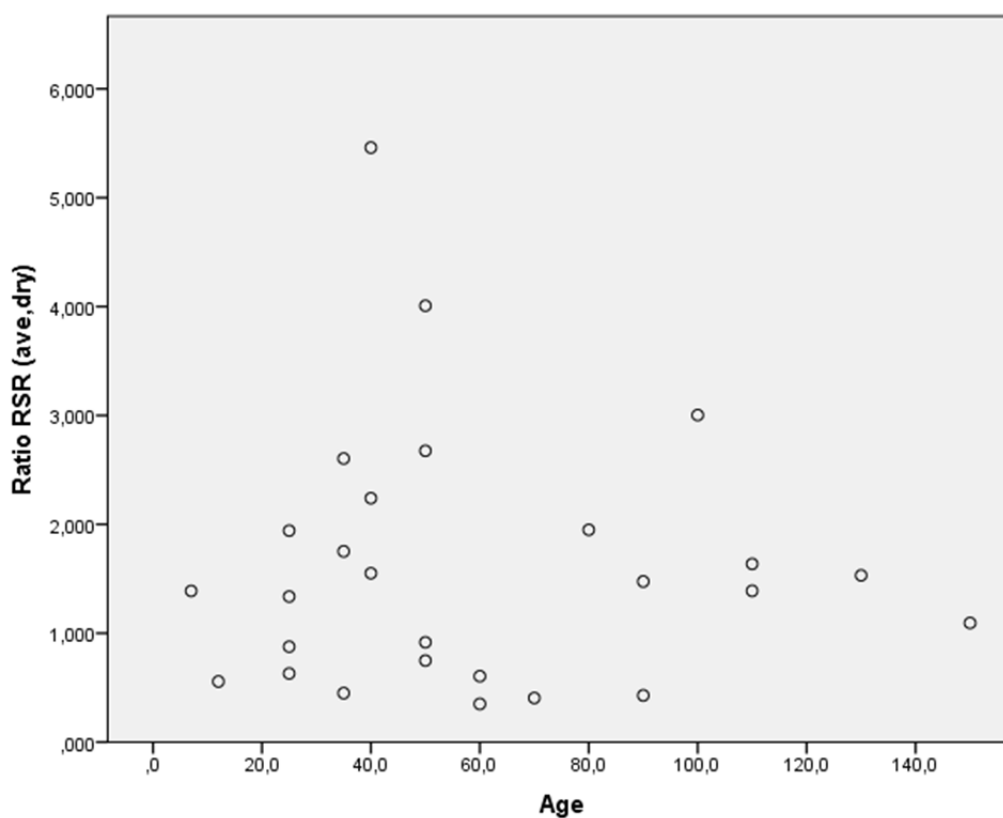


Ilustración 62. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en olivo con AR\_idx>4000.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,441*
		Sig. (bilateral)	.	,021
		N	27	27
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	-,441*	1,000
		Sig. (bilateral)	,021	.
		N	27	27

Tabla 57. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para olivo con AR\_idx>4000.

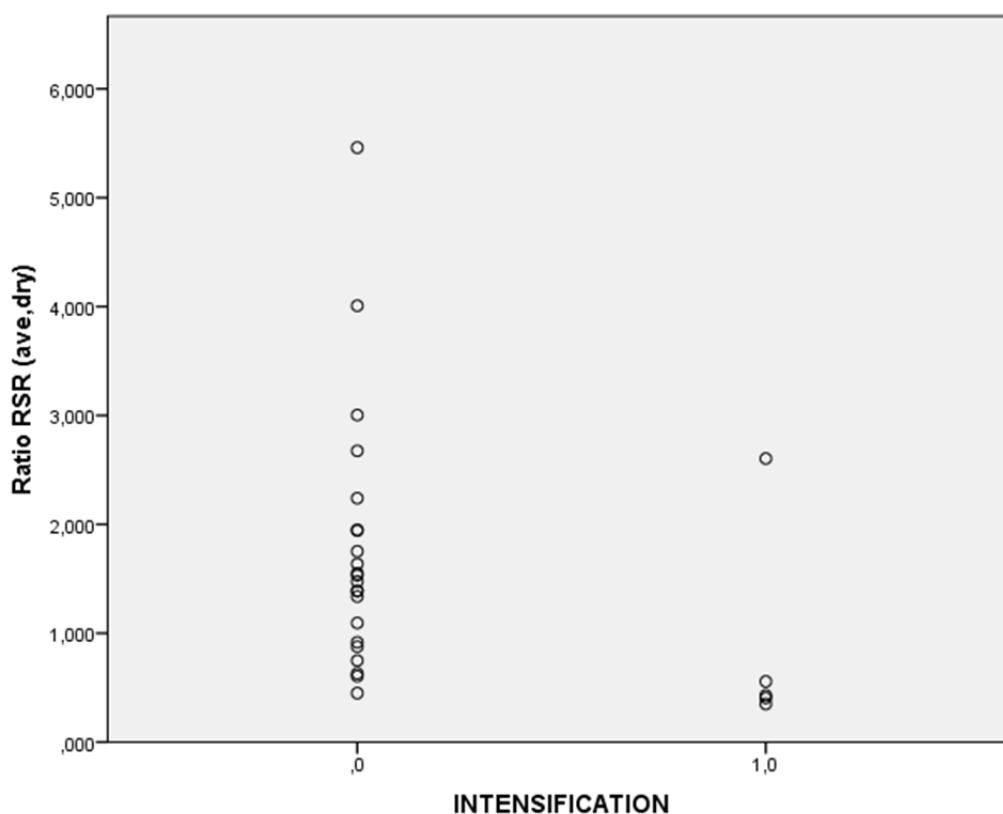


Ilustración 63. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en olivo con AR\_idx>4000.

AR\_IDX<=4000

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,360
		Sig. (bilateral)	.	,092
		N	23	23
	Density	Coeficiente de correlación	,360	1,000
		Sig. (bilateral)	,092	.
		N	23	23

Tabla 58. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para olivo con AR\_idx<=4000.

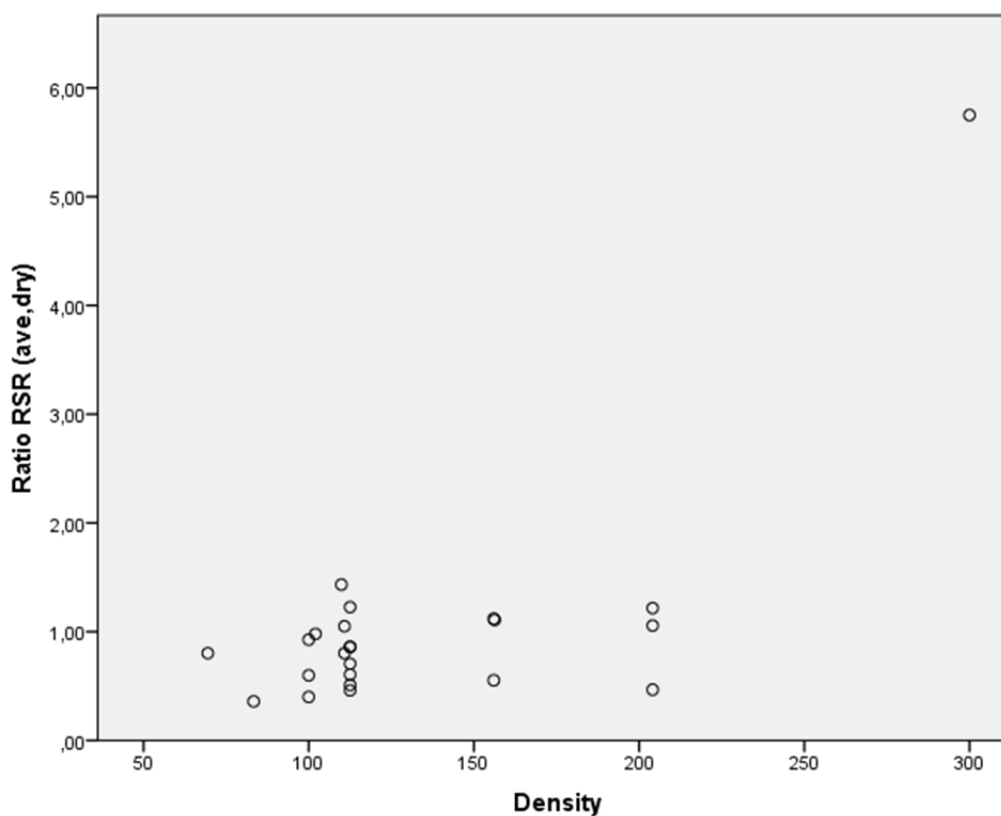


Ilustración 64. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en olivo con AR\_idx<=4000.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,034
		Sig. (bilateral)	.	,877
		N	23	23
Age	Age	Coefficiente de correlación	,034	1,000
		Sig. (bilateral)	,877	.
		N	23	23

Tabla 59. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para olivo con AR\_idx<=4000.



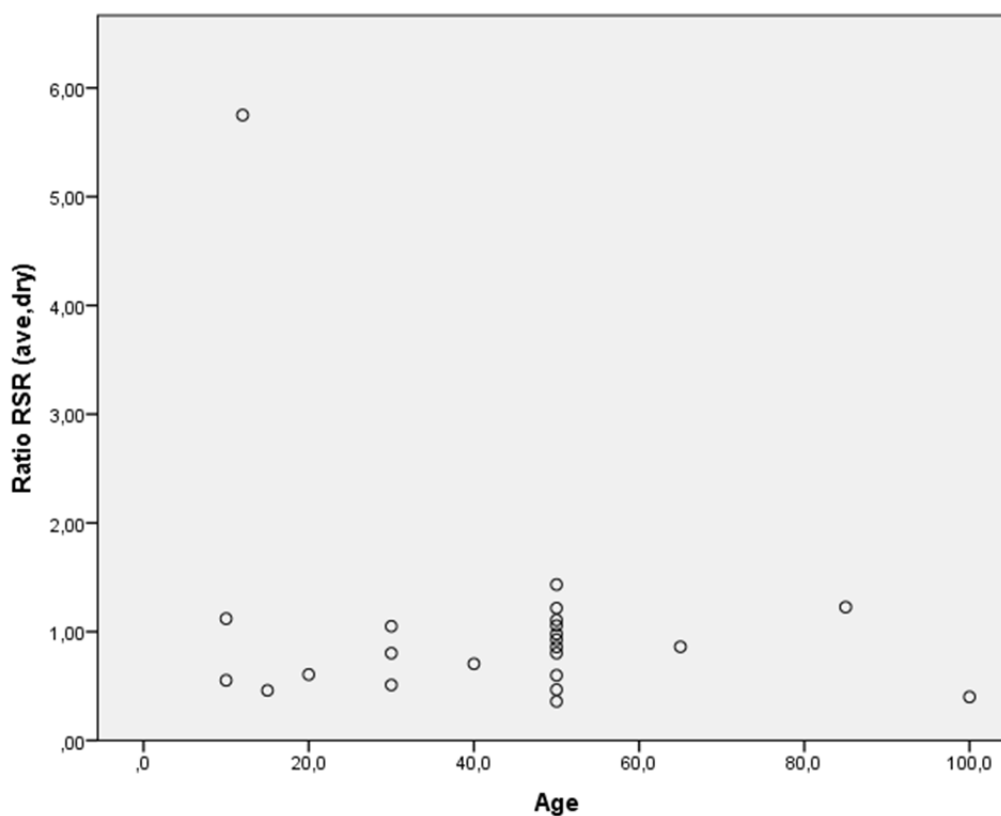


Ilustración 65. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en olivo con AR\_idx<=4000.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,138
		Sig. (bilateral)	.	,531
		N	23	23
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	,138	1,000
		Sig. (bilateral)	,531	.
		N	23	23

Tabla 60. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para olivo con AR\_idx<=4000.

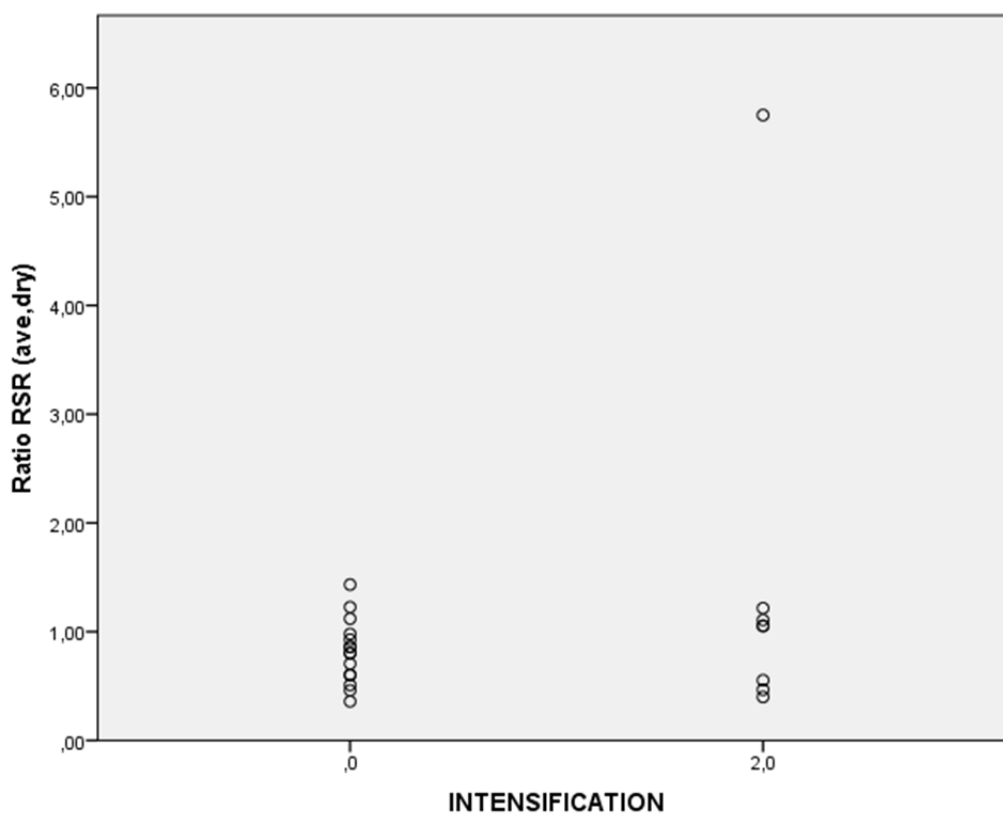


Ilustración 66. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en olivo con AR\_idx<=4000.

ACP\_ABS >2.2

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,491 <sup>+</sup>
		Sig. (bilateral)	.	,017
		N	23	23
	Density	Coeficiente de correlación	,491 <sup>+</sup>	1,000
		Sig. (bilateral)	,017	.
		N	23	23

Tabla 61. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para olivo con ACP\_Gral\_ab >2.2.

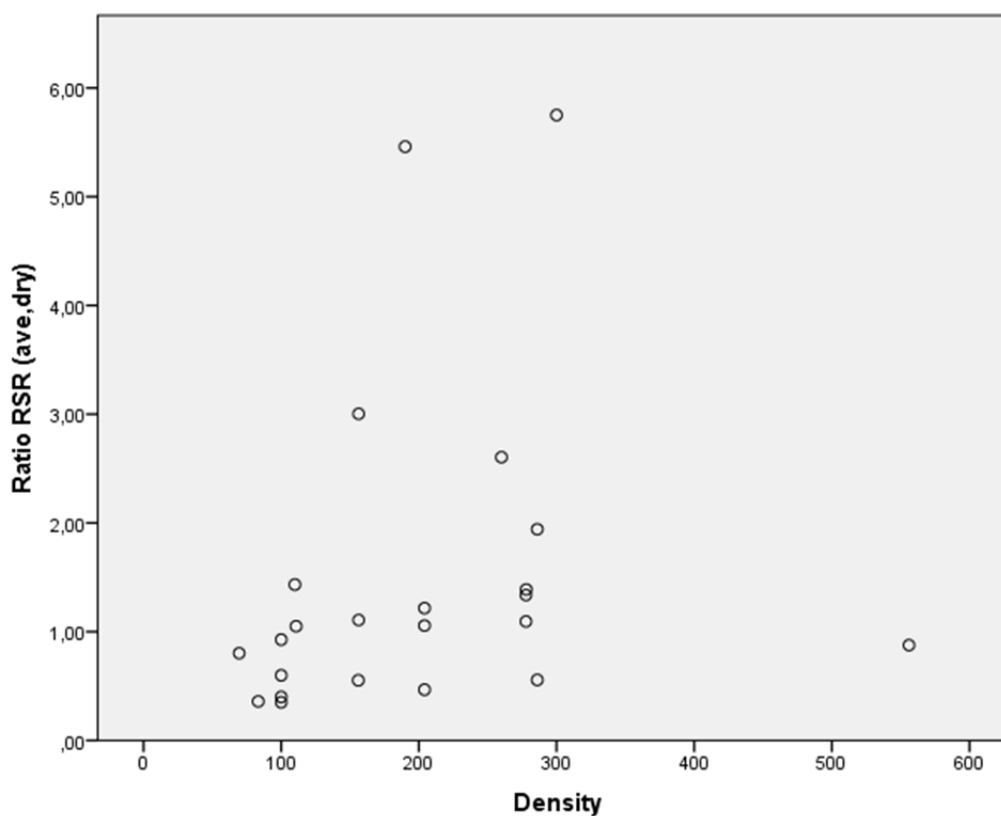


Ilustración 67. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en olivo con ACP>2.2.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,252
		Sig. (bilateral)	.	,247
		N	23	23
	Age	Coeficiente de correlación	-,252	1,000
		Sig. (bilateral)	,247	.
		N	23	23

Tabla 62. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para olivo con ACP\_Gral\_ab >2.2.

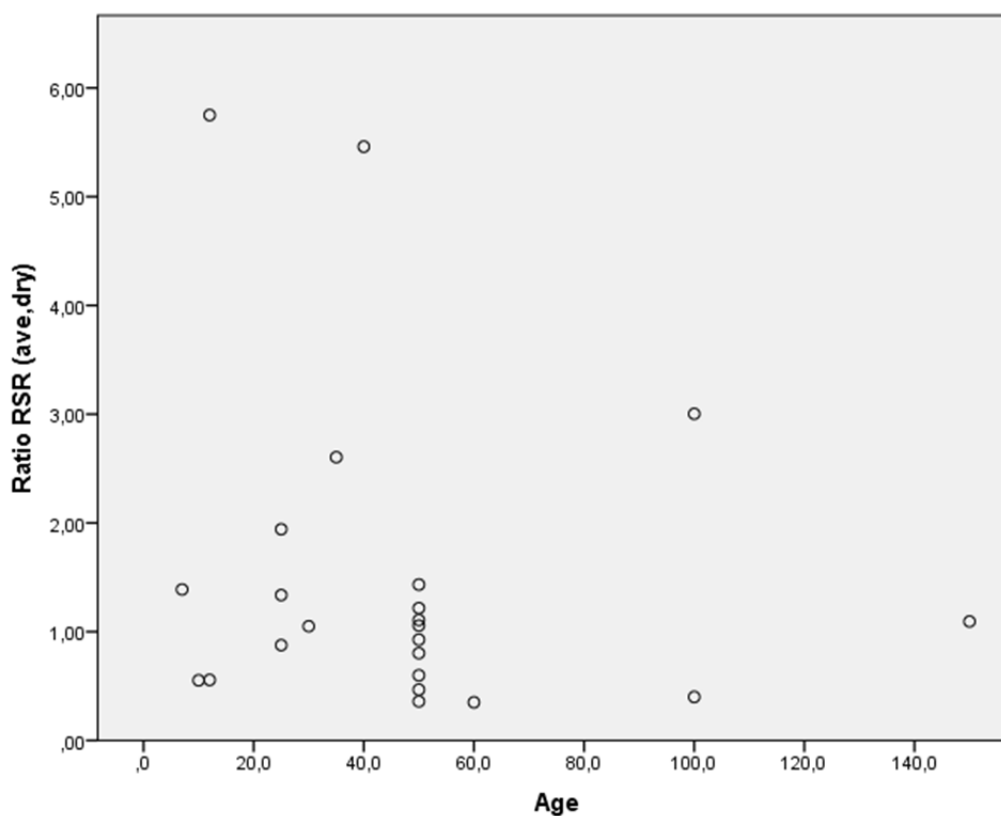


Ilustración 68. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en olivo con ACP>2.2.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,202
		Sig. (bilateral)	.	,356
		N	23	23
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	-,202	1,000
		Sig. (bilateral)	,356	.
		N	23	23

Tabla 63. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para olivo con ACP\_Gral\_ab >2.2.

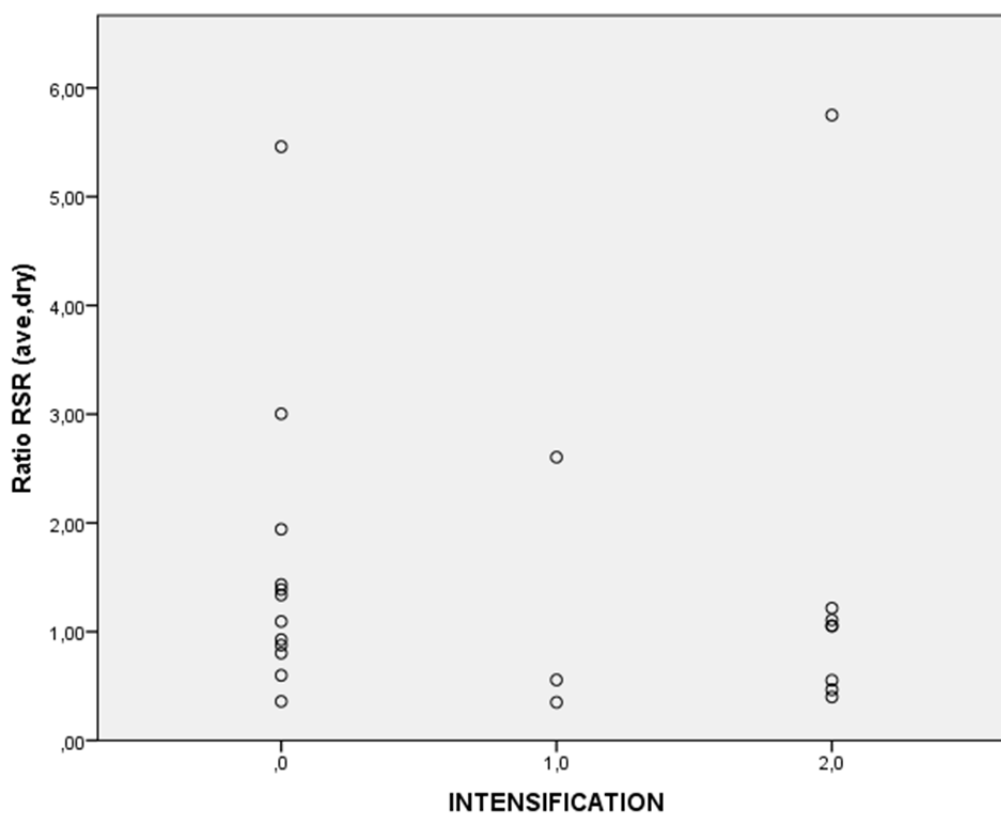


Ilustración 69. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en olivo con ACP>2.2.

ACP\_ABS <=2.2

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,133
		Sig. (bilateral)	.	,508
		N	27	27
Density	Density	Coeficiente de correlación	,133	1,000
		Sig. (bilateral)	,508	.
		N	27	27

Tabla 64. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para olivo con ACP\_Gral\_ab <=2.2.

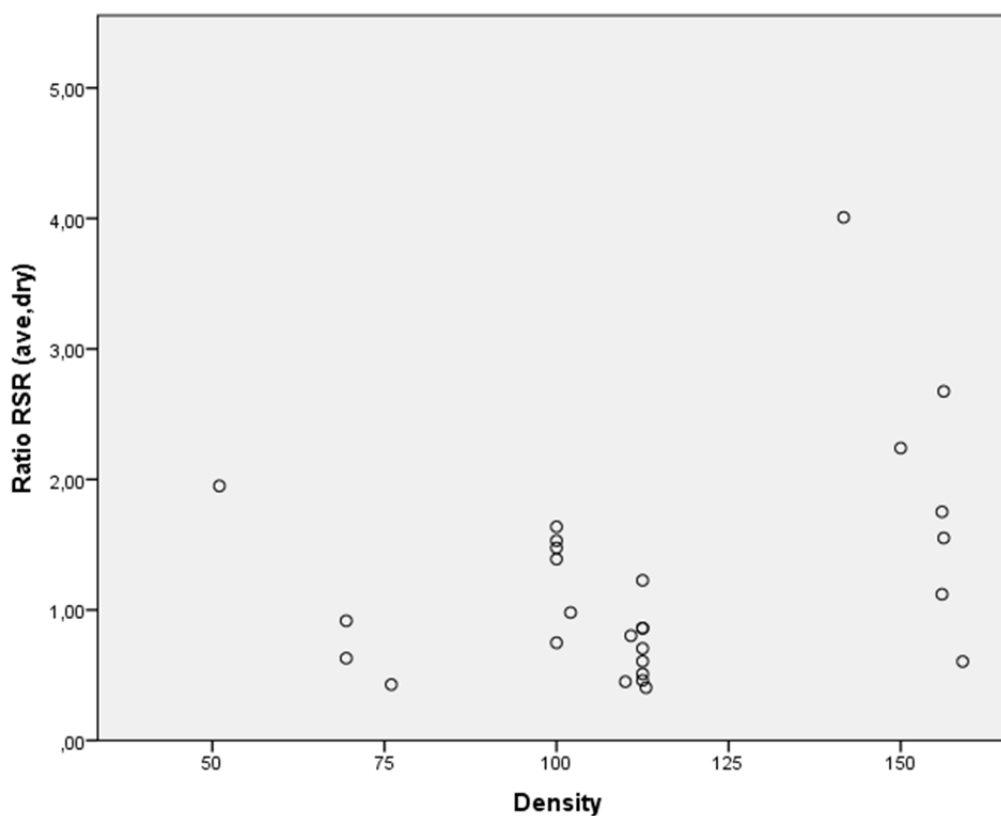


Ilustración 70. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en olivo con ACP<=2.2.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,266
		Sig. (bilateral)	.	,180
		N	27	27
	Age	Coeficiente de correlación	,266	1,000
		Sig. (bilateral)	,180	.
		N	27	27

Tabla 65. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para olivo con ACP\_Gral\_ab <=2.2.

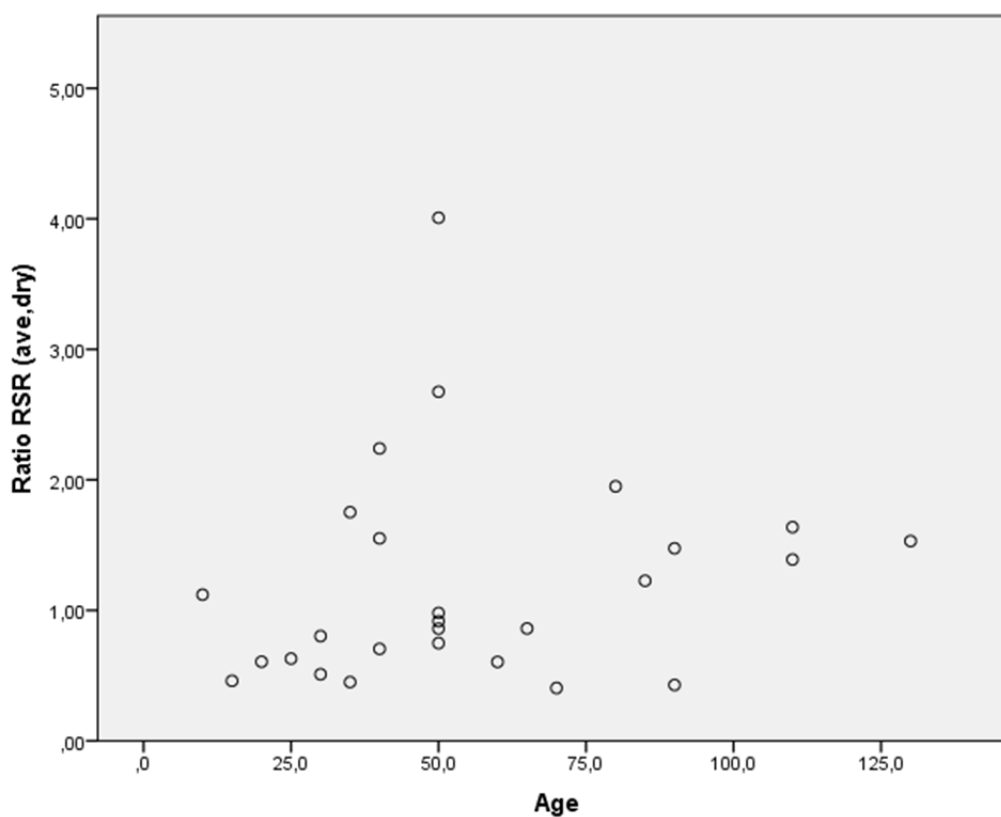


Ilustración 71. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en olivo con ACP<=2.2.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,454 <sup>*</sup>
		Sig. (bilateral)	.	,017
		N	27	27
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	-,454 <sup>*</sup>	1,000
		Sig. (bilateral)	,017	.
		N	27	27

Tabla 66. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para olivo con ACP\_Gral\_ab <=2.2.

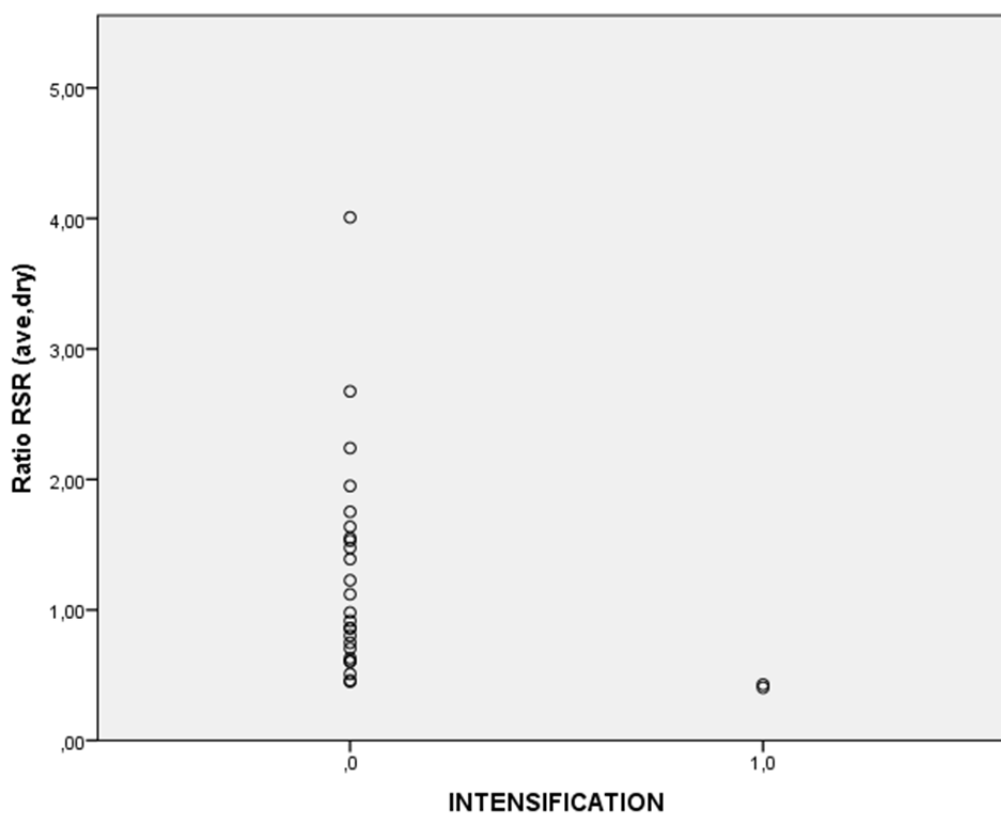


Ilustración 72. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en olivo con ACP<=2.2.

ECO\_WCLIM >42

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,096
		Sig. (bilateral)	.	,680
		N	21	21
	Density	Coefficiente de correlación	,096	1,000
		Sig. (bilateral)	,680	.
		N	21	21

Tabla 67. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para olivo con ECO\_Wclim>42.



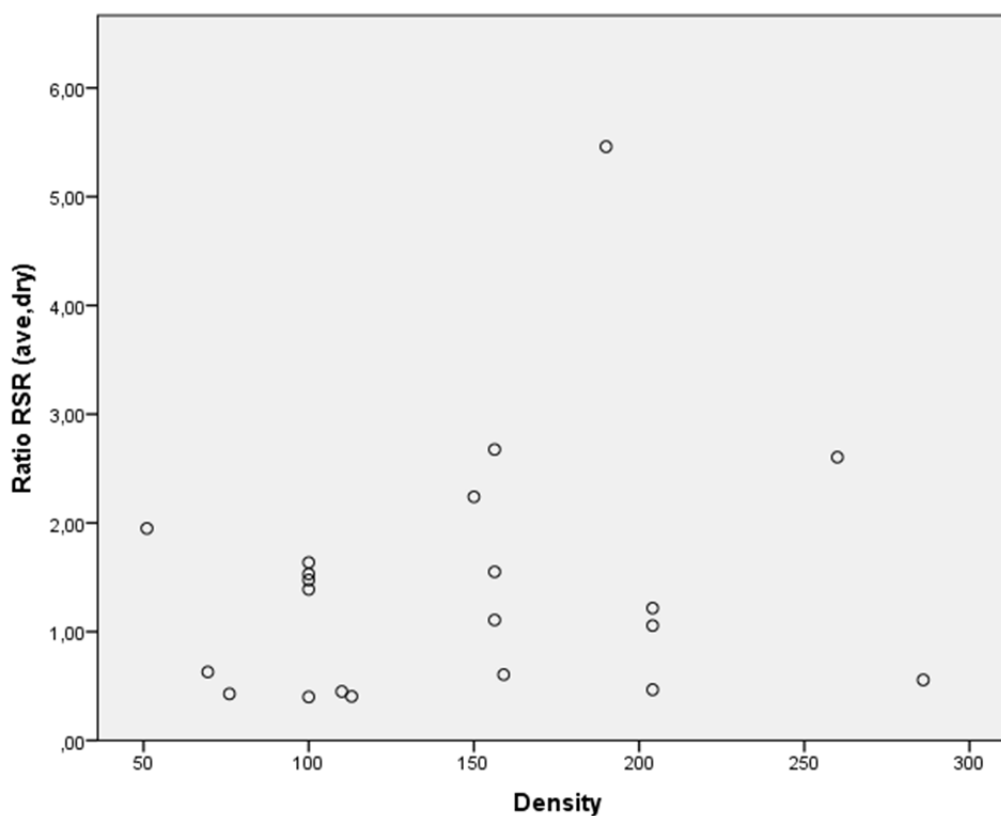


Ilustración 73. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en olivo con ECO\_Wclim>42.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,090
		Sig. (bilateral)	.	,699
		N	21	21
Age	Age	Coefficiente de correlación	-,090	1,000
		Sig. (bilateral)	,699	.
		N	21	21

Tabla 68. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para olivo con ECO\_Wclim>42.

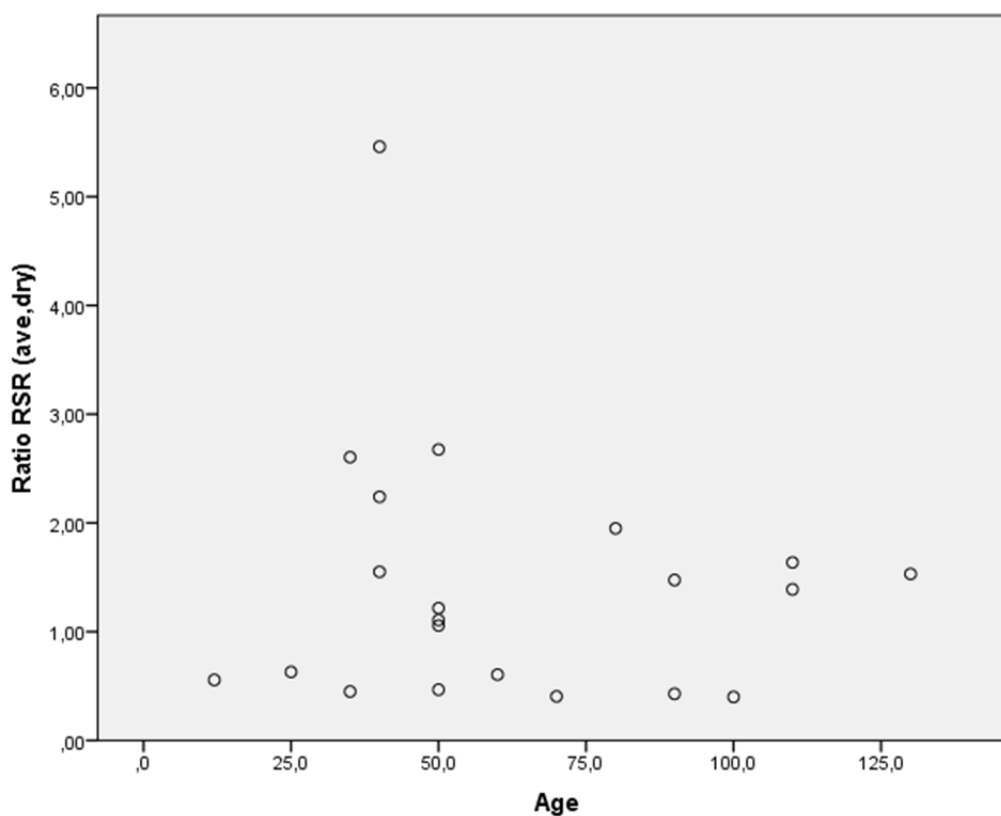


Ilustración 74. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en olivo con ECO\_Wclim>42.

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,509*
		Sig. (bilateral)	.	,018
		N	21	21
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	-,509*	1,000
		Sig. (bilateral)	,018	.
		N	21	21

Tabla 69. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para olivo con ECO\_Wclim>42.

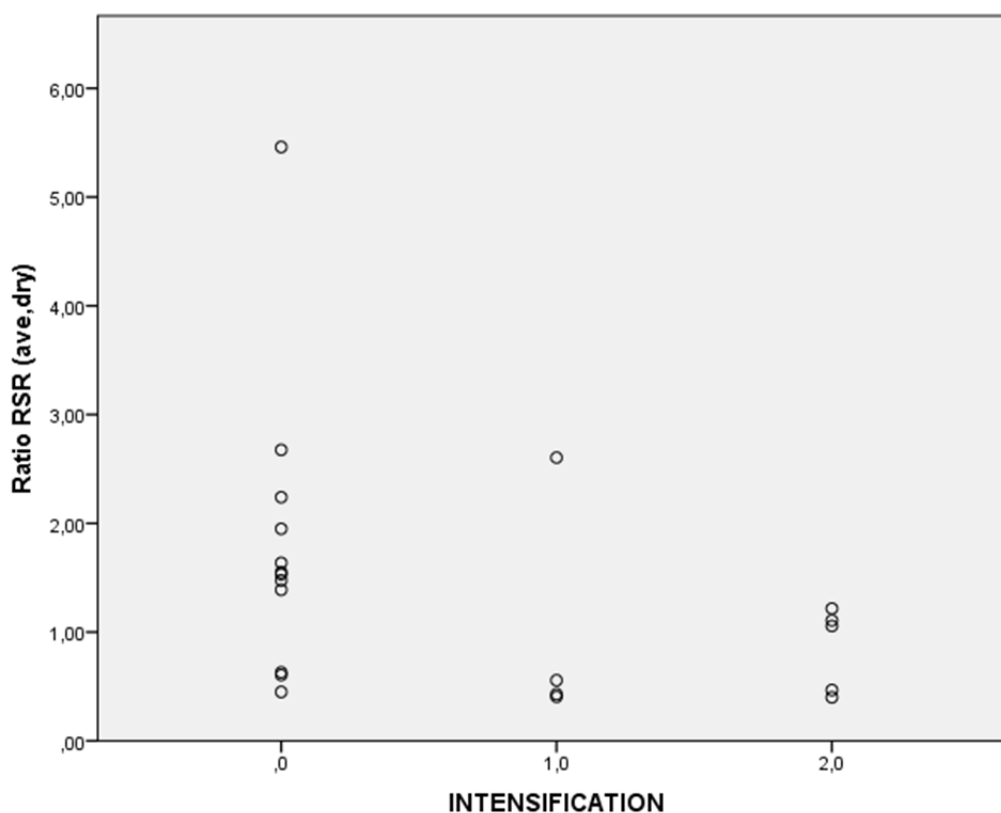


Ilustración 75. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en olivo con ECO\_Wclim>42.

ECO\_WCLIM <=42

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,532**
		Sig. (bilateral)	.	,006
		N	25	25
Density	Density	Coeficiente de correlación	,532**	1,000
		Sig. (bilateral)	,006	.
		N	25	25

Tabla 70. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para olivo con ECO\_Wclim<=42.

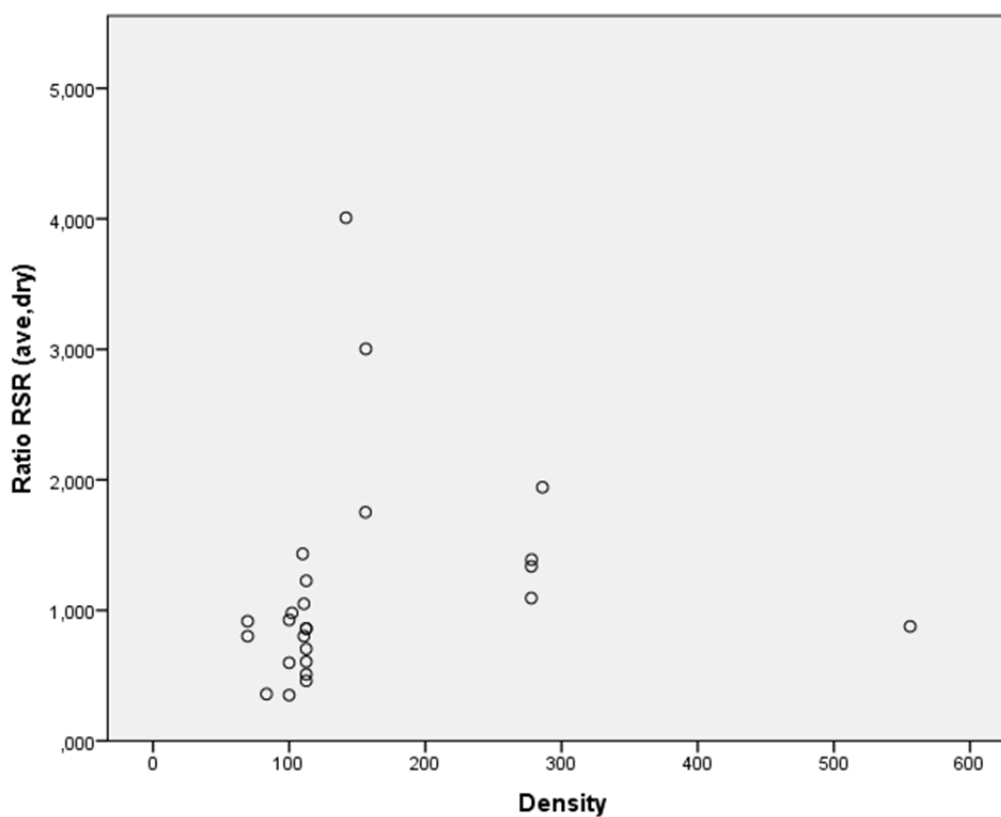


Ilustración 76. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en olivo con ECO\_Wclim<=42.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,082
		Sig. (bilateral)	.	,697
		N	25	25
	Age	Coefficiente de correlación	,082	1,000
		Sig. (bilateral)	,697	.
		N	25	25

Tabla 71. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para olivo con ECO\_Wclim<=42.

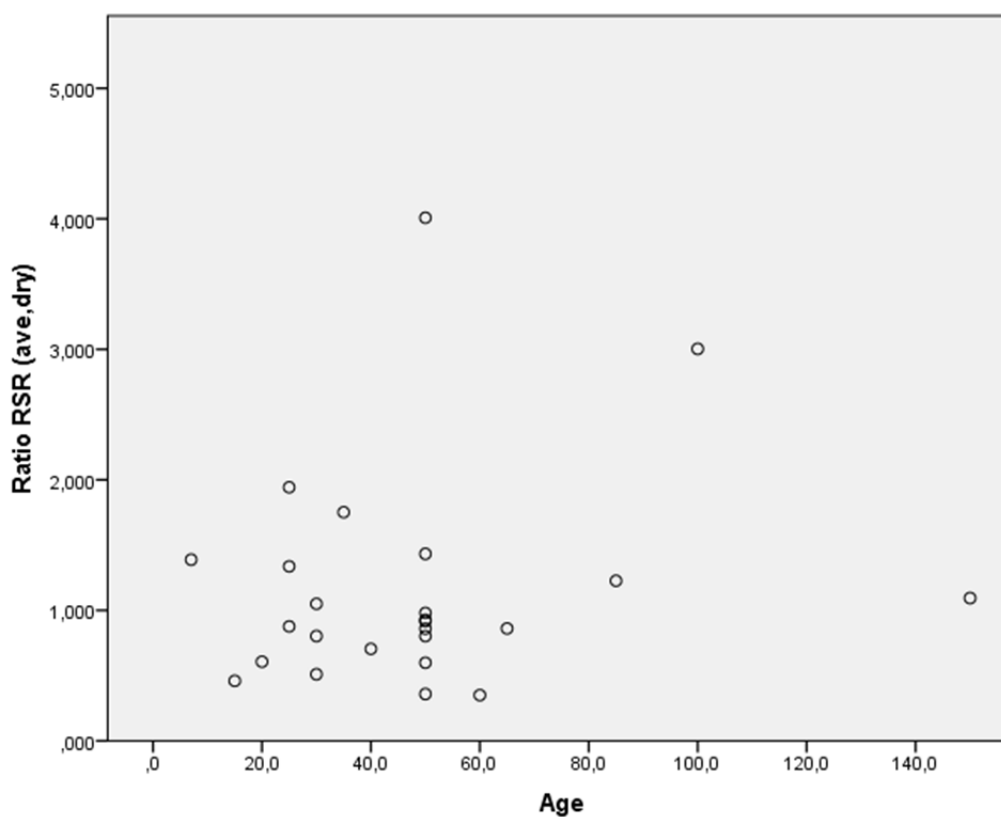


Ilustración 77. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en olivo con ECO\_Wclim<=42.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,172
		Sig. (bilateral)	.	,412
		N	25	25
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	-,172	1,000
		Sig. (bilateral)	,412	.
		N	25	25

Tabla 72. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para olivo con ECO\_Wclim<=42.

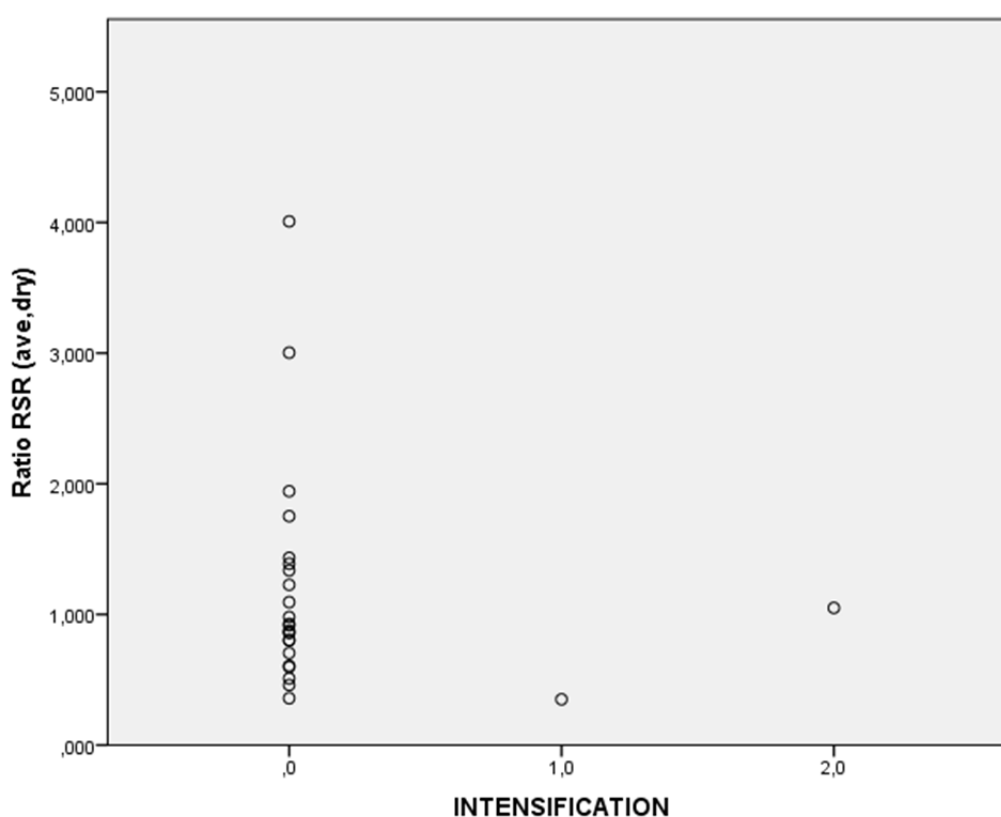


Ilustración 78. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en olivo con ECO\_Wclim<=42.

### FRUTALES

AR\_IDX>7200

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,043
		Sig. (bilateral)	.	,774
		N	48	48
Density	Density	Coeficiente de correlación	-,043	1,000
		Sig. (bilateral)	,774	.
		N	48	48

Tabla 73. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para frutales con AR\_idx>7200.

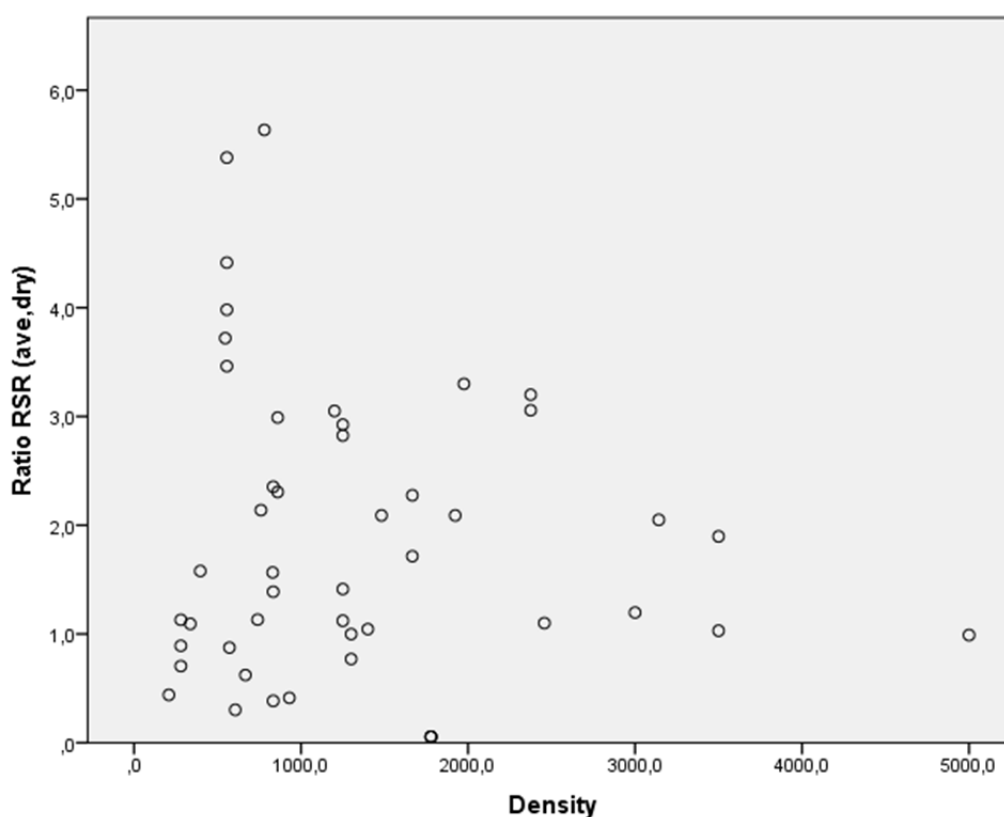


Ilustración 79. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en frutales con AR\_idx>7200.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,105
		Sig. (bilateral)	.	,476
		N	48	48
	Age	Coefficiente de correlación	,105	1,000
		Sig. (bilateral)	,476	.
		N	48	48

Tabla 74. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para frutales con AR\_idx>7200.

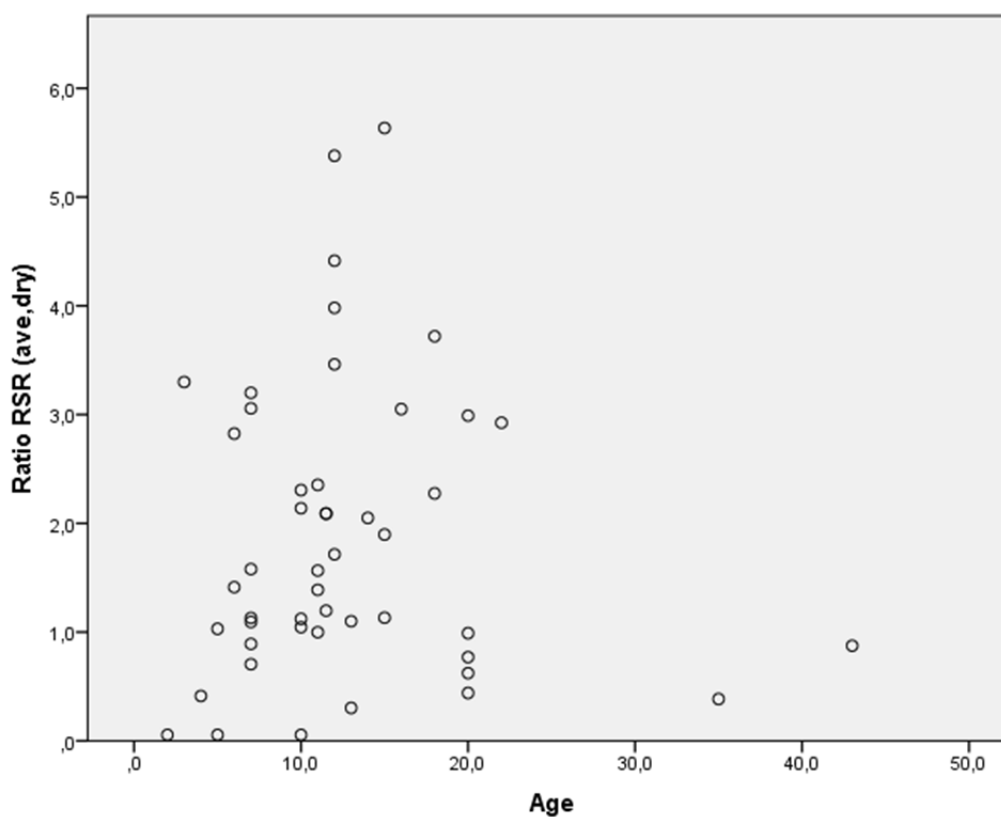


Ilustración 80. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en frutales con AR\_idx>7200.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,211
		Sig. (bilateral)	.	,150
		N	48	48
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	-,211	1,000
		Sig. (bilateral)	,150	.
		N	48	48

Tabla 75. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para frutales con AR\_idx>7200.



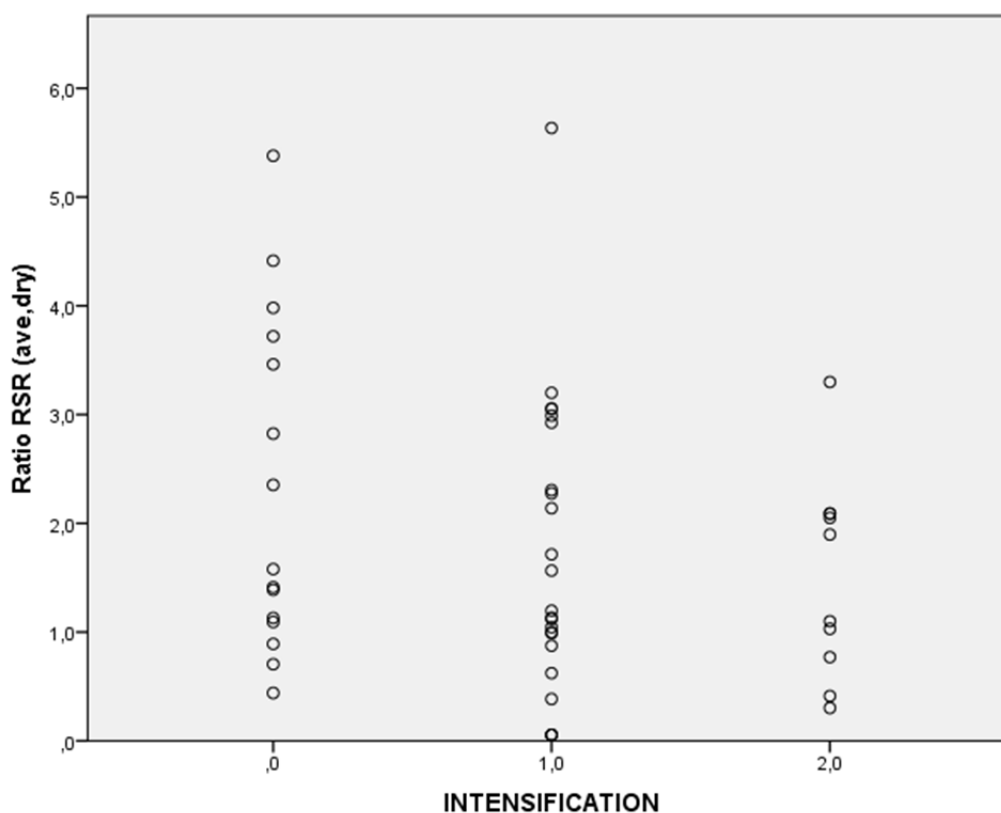


Ilustración 81. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales con AR\_idx>7200.

PARA AR\_IDX <=7200

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,219
		Sig. (bilateral)	.	,174
		N	40	40
Density	Density	Coefficiente de correlación	,219	1,000
		Sig. (bilateral)	,174	.
		N	40	40

Tabla 76. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para frutales con AR\_idx<=7200.

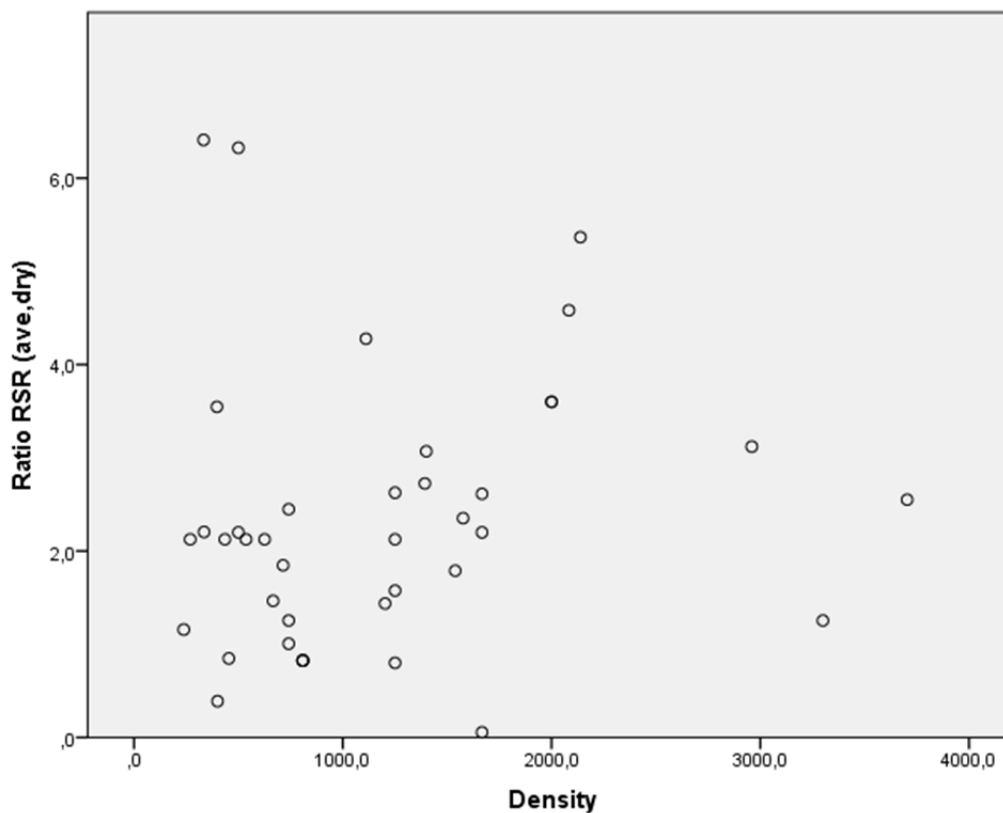


Ilustración 82. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en frutales con AR\_idx<=7200.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,289
		Sig. (bilateral)	.	,071
		N	40	40
	Age	Coefficiente de correlación	,289	1,000
		Sig. (bilateral)	,071	.
		N	40	40

Tabla 77. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para frutales con AR\_idx<=7200.

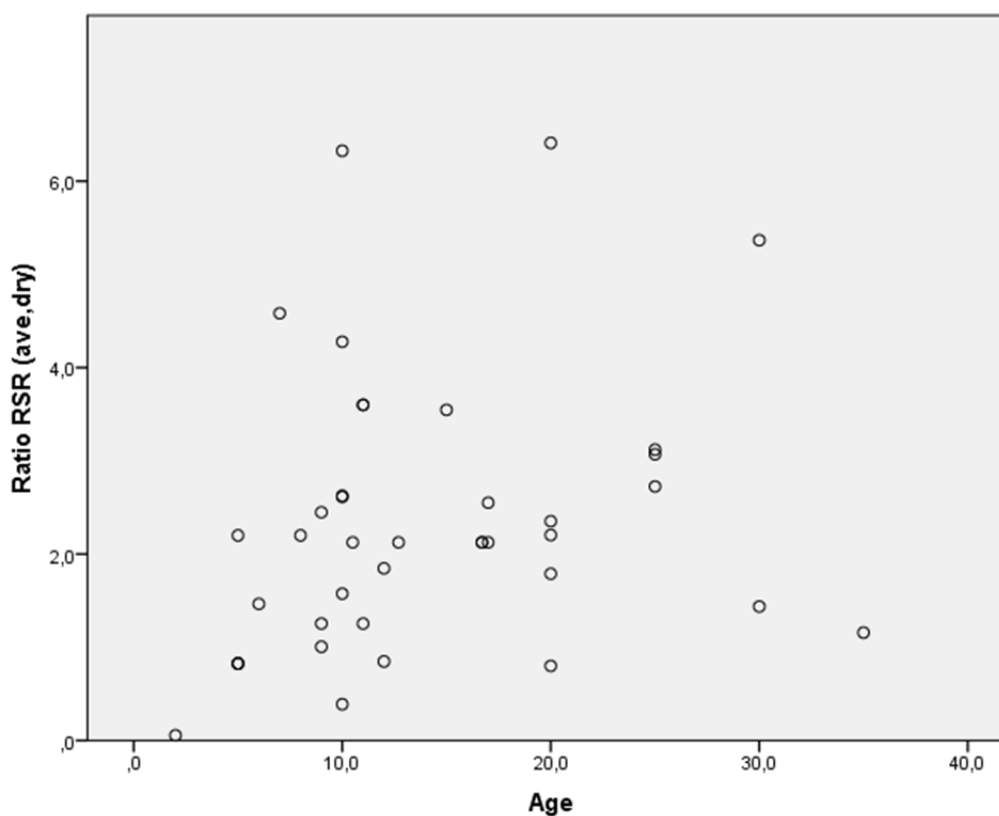


Ilustración 83. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en frutales con AR\_idx<=7200.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave, dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave, dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,048
		Sig. (bilateral)	.	,767
		N	40	40
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	-,048	1,000
		Sig. (bilateral)	,767	.
		N	40	40

Tabla 78. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para frutales con AR\_idx<=7200.

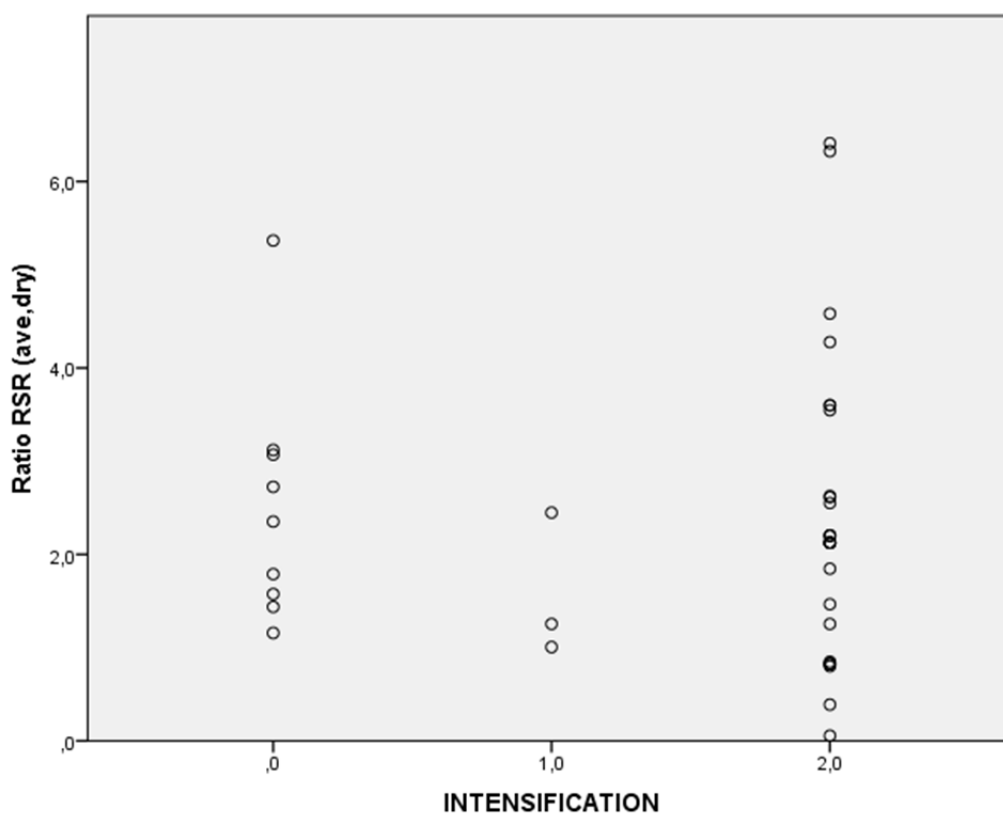


Ilustración 84. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales con AR\_idx<=7200.

ACP\_GRAL\_AB >3.9

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,114
		Sig. (bilateral)	.	,451
		N	46	46
	Density	Coefficiente de correlación	,114	1,000
		Sig. (bilateral)	,451	.
		N	46	46

Tabla 79. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para frutales con ACP\_Gral\_ab>3.9.

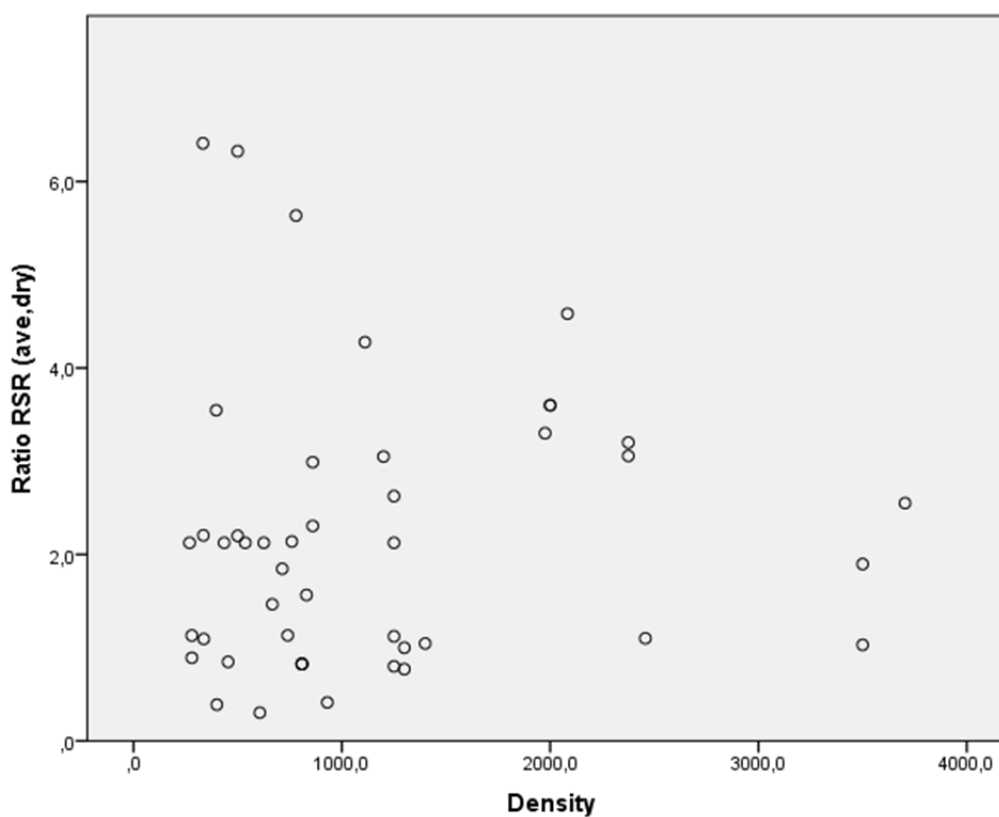


Ilustración 85. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en frutales con ACP\_Gral\_ab>3.9.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,175
		Sig. (bilateral)	.	,245
		N	46	46
	Age	Coefficiente de correlación	,175	1,000
		Sig. (bilateral)	,245	.
		N	46	46

Tabla 80. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para frutales con ACP\_Gral\_ab>3.9.

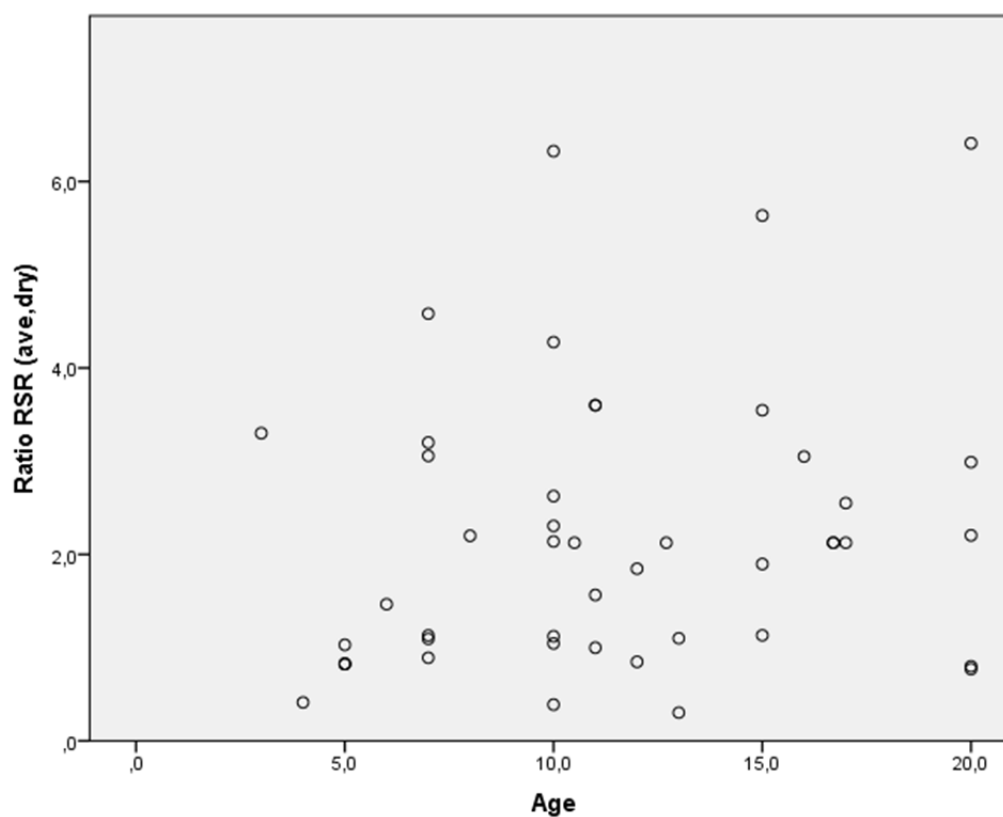


Ilustración 86. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en frutales con ACP\_Gral\_ab>3.9.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,004
		Sig. (bilateral)	.	,979
		N	46	46
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	-,004	1,000
		Sig. (bilateral)	,979	.
		N	46	46

Tabla 81. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para frutales con ACP\_Gral\_ab>3.9.

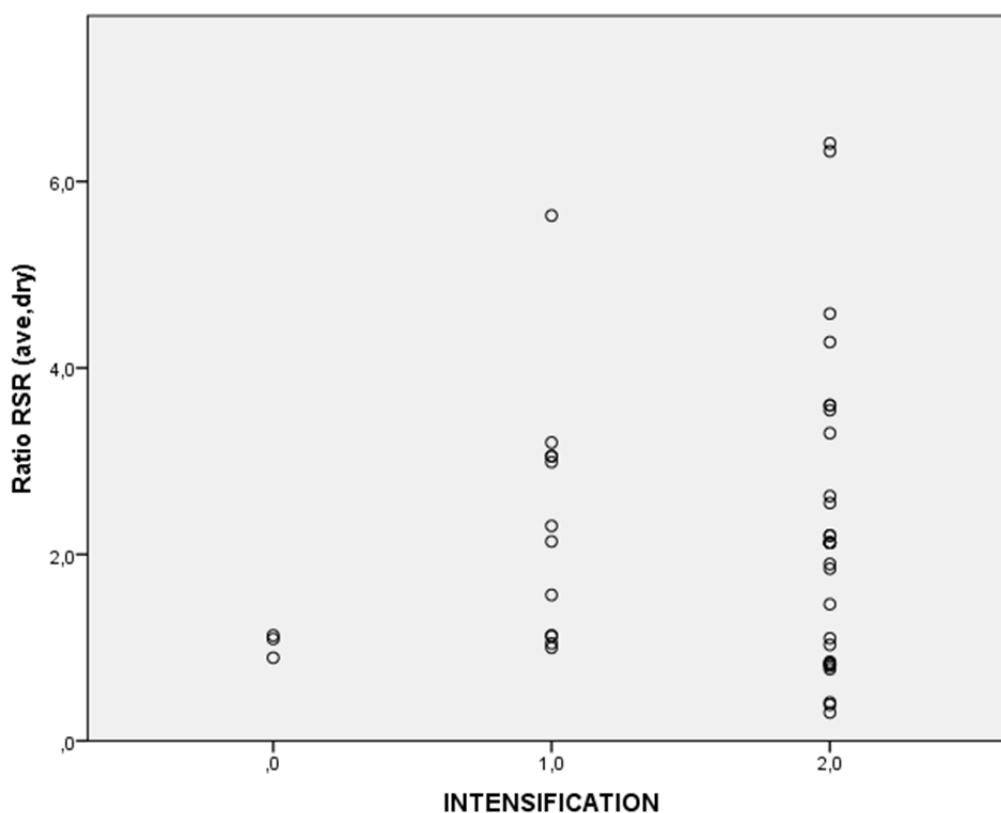


Ilustración 87. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales con ACP\_Gral\_ab>3.9.

ACP\_GRAL\_ABS<=3.9

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,096
		Sig. (bilateral)	.	,546
		N	42	42
	Density	Coefficiente de correlación	-,096	1,000
		Sig. (bilateral)	,546	.
		N	42	42

Tabla 82. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para frutales con ACP\_Gral\_ab<=3.9.

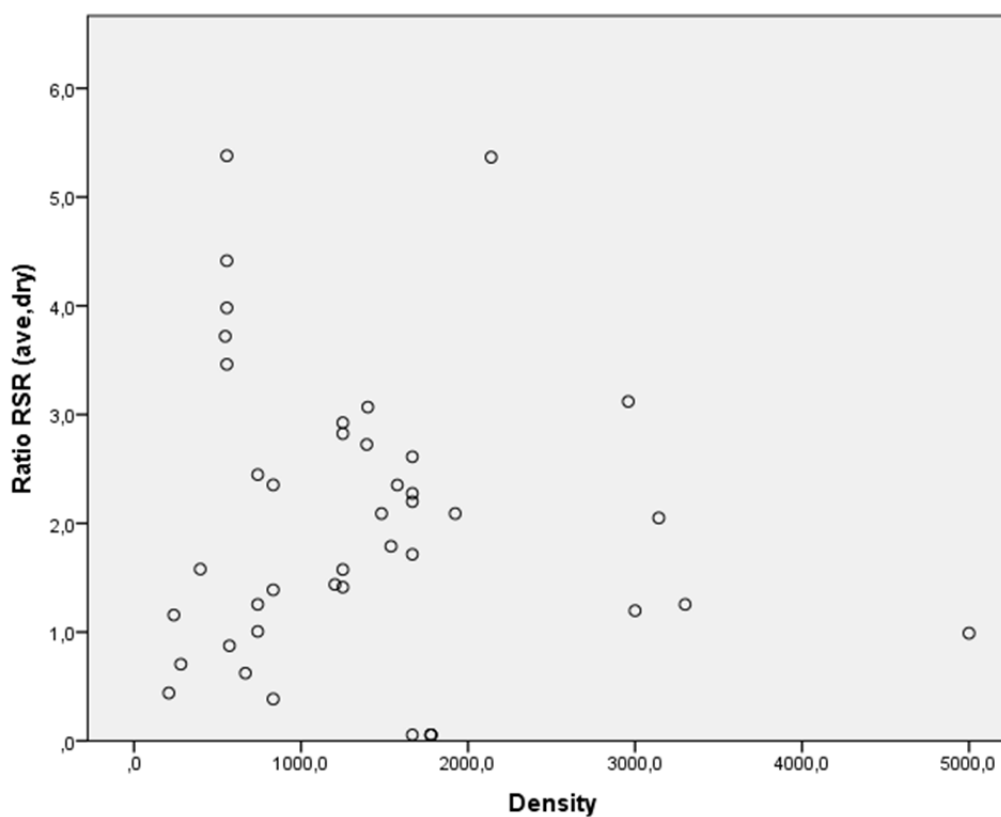


Ilustración 88. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en frutales con ACP\_Gral\_ab<=3.9.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,245
		Sig. (bilateral)	.	,117
		N	42	42
	Age	Coefficiente de correlación	,245	1,000
		Sig. (bilateral)	,117	.
		N	42	42

Tabla 83. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para frutales con ACP\_Gral\_ab<=3.9.



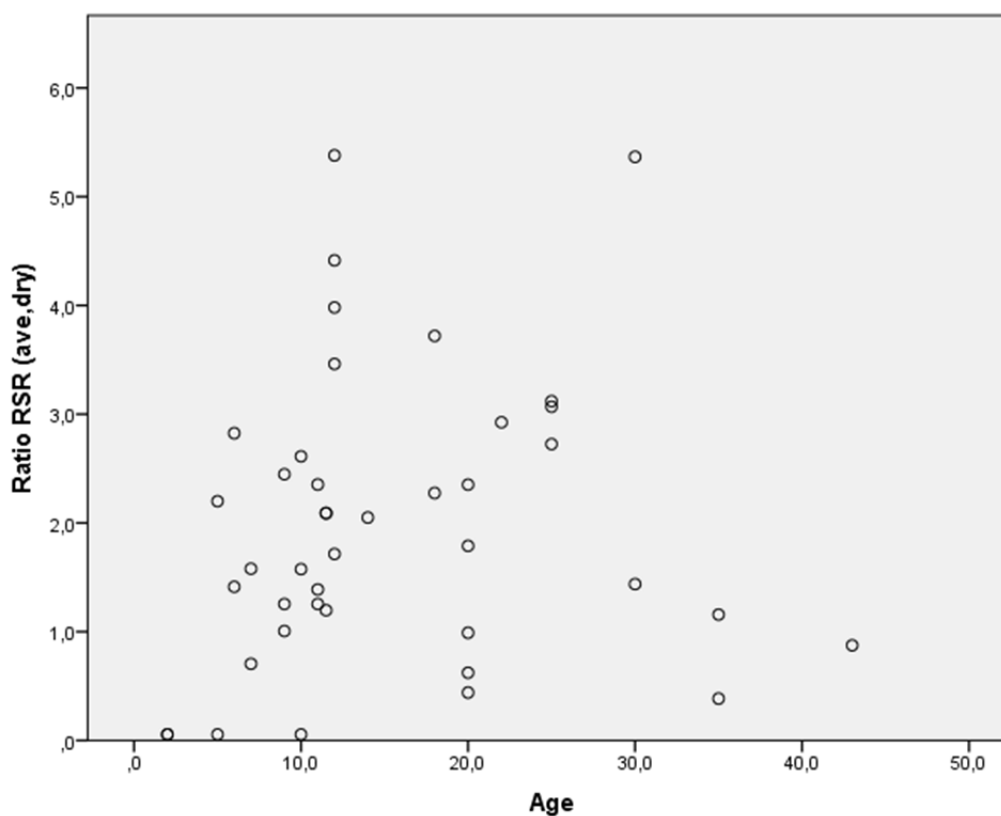


Ilustración 89. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en frutales con  $ACP\_Gral\_ab \leq 3.9$ .

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,371*
		Sig. (bilateral)	.	,015
		N	42	42
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	-,371*	1,000
		Sig. (bilateral)	,015	.
		N	42	42

Tabla 84. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para frutales con  $ACP\_Gral\_ab \leq 3.9$ .

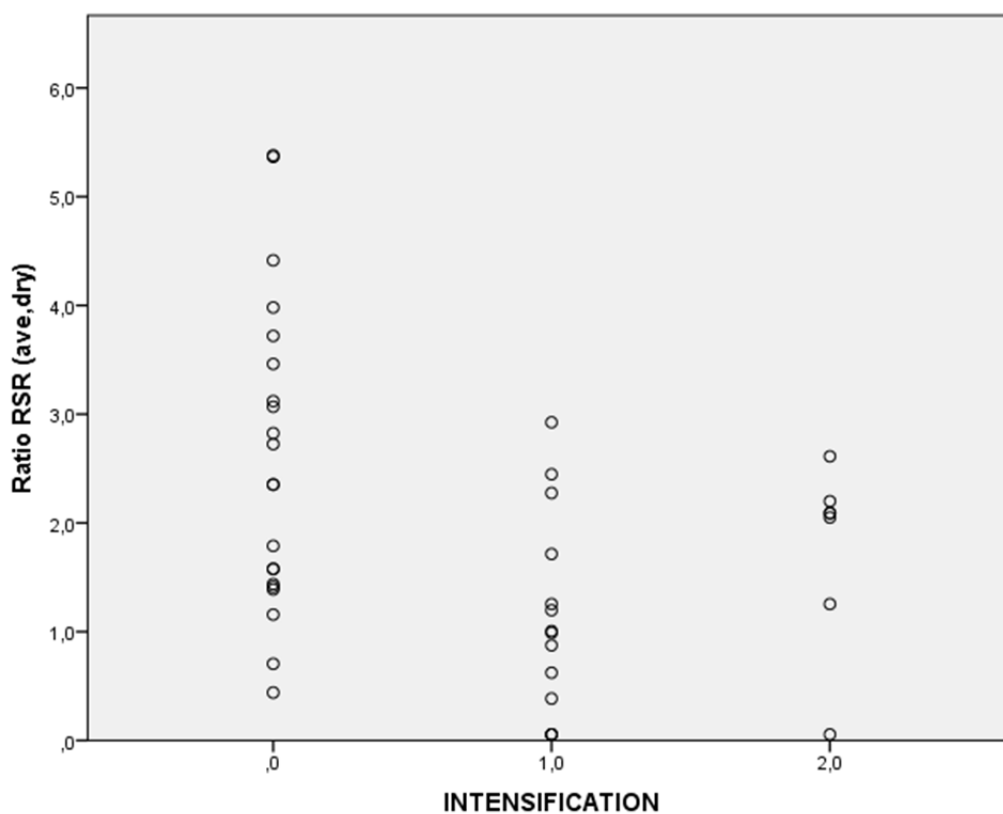


Ilustración 90. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales con ACP\_Gral\_ab<=3.9.

ECO\_WCLIM > 34

#### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,108
		Sig. (bilateral)	.	,599
		N	26	26
Density	Density	Coeficiente de correlación	,108	1,000
		Sig. (bilateral)	,599	.
		N	26	26

Tabla 85. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para frutales con ECO\_Wclim>34.

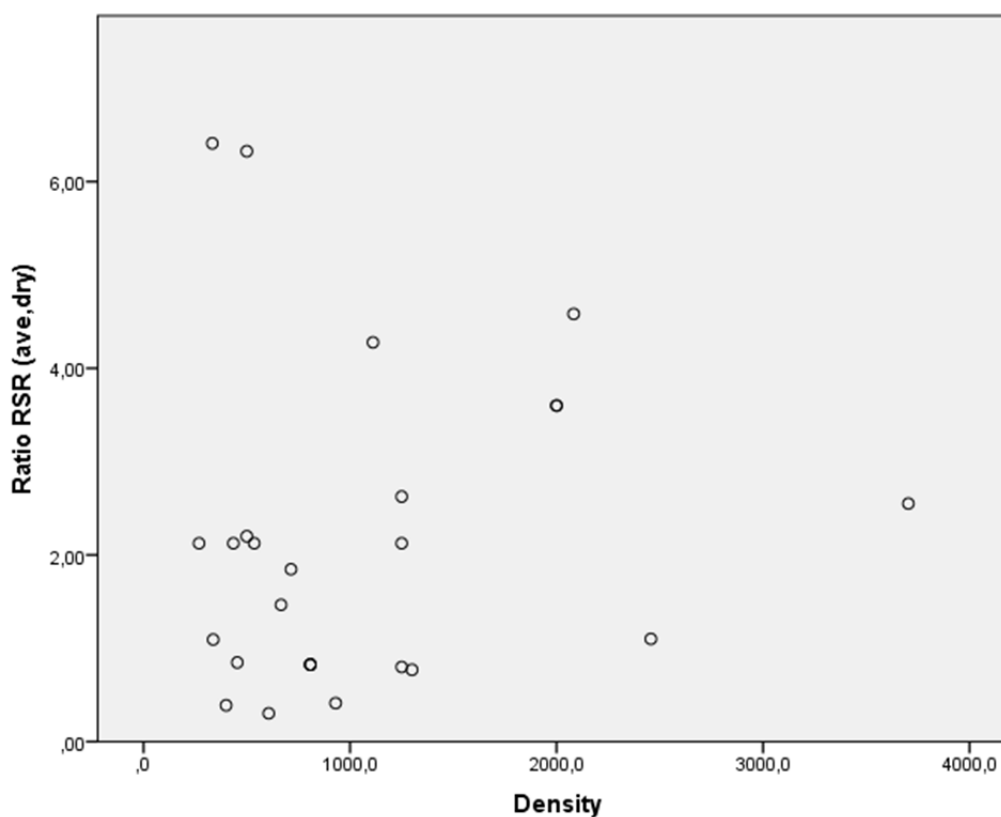


Ilustración 91. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en frutales con ECO\_Wclim>34.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,125
		Sig. (bilateral)	.	,544
		N	26	26
	Age	Coefficiente de correlación	,125	1,000
		Sig. (bilateral)	,544	.
		N	26	26

Tabla 86. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para frutales con ECO\_Wclim>34.

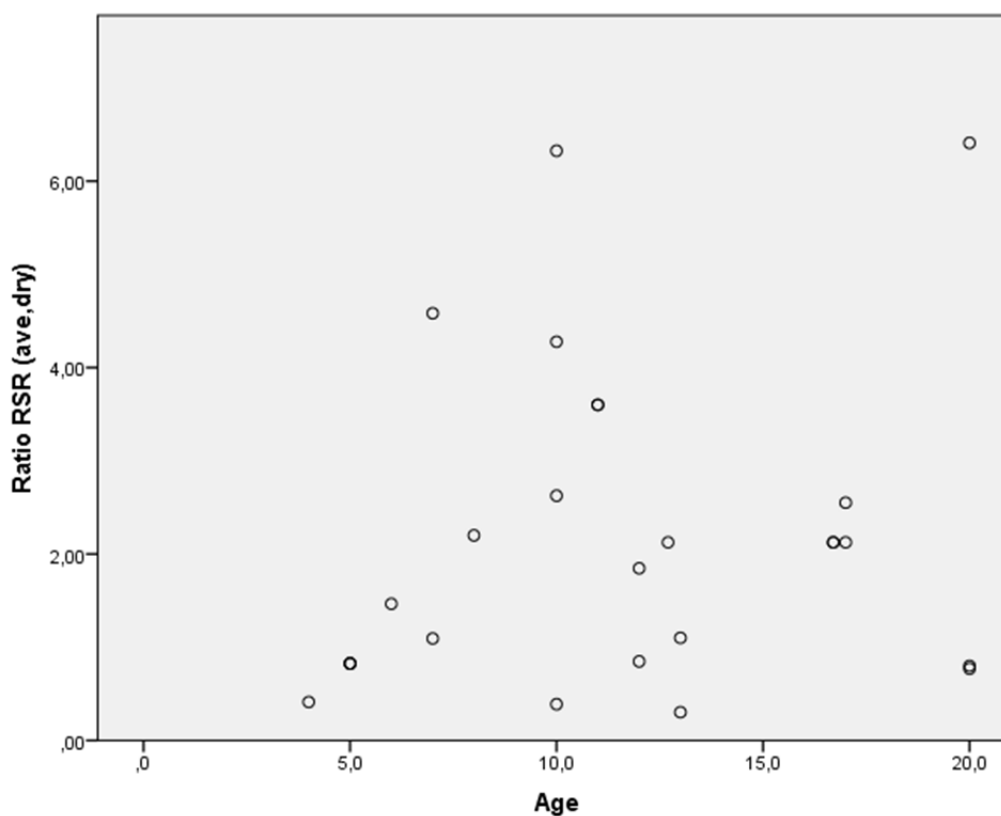


Ilustración 92. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en frutales con ECO\_Wclim<=34.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,094
		Sig. (bilateral)	.	,649
		N	26	26
	INTENSIFICATION	Coeficiente de correlación	,094	1,000
		Sig. (bilateral)	,649	.
		N	26	26

Tabla 87. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para frutales con ECO\_Wclim>34.

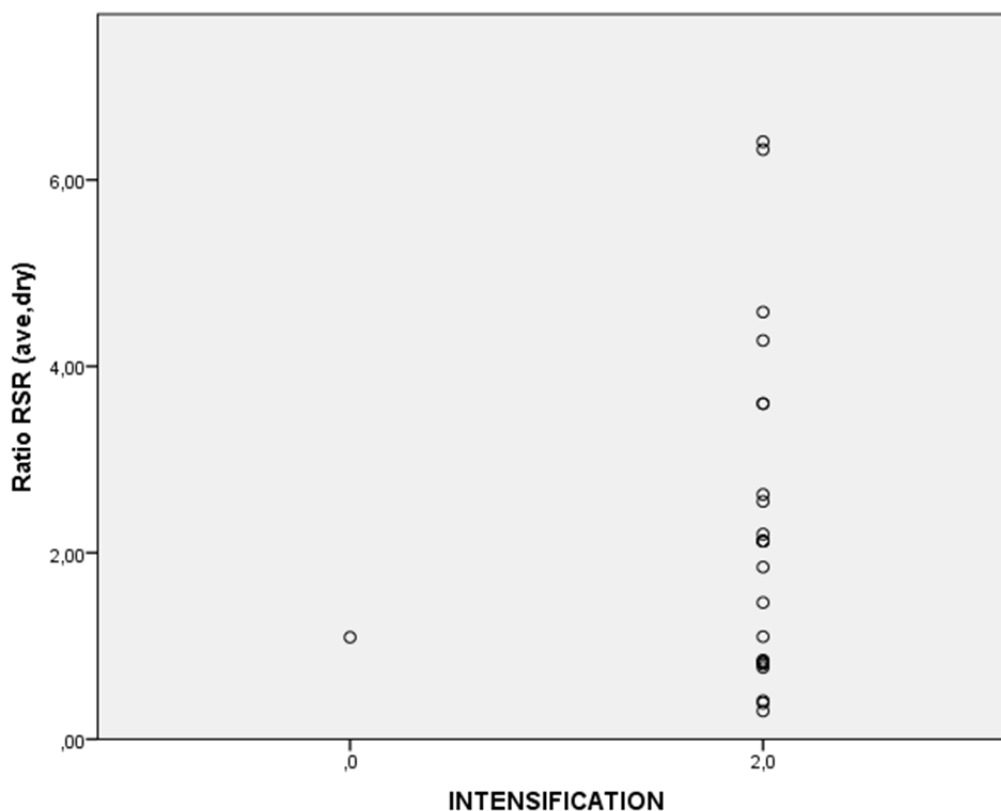


Ilustración 93. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales con ECO\_Wclim>34.

ECO\_WCLIM<=34

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Density
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,259
		Sig. (bilateral)	.	,211
		N	25	25
	Density	Coefficiente de correlación	-,259	1,000
		Sig. (bilateral)	,211	.
		N	25	25

Tabla 88. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la densidad para frutales con ECO\_Wclim<=34.

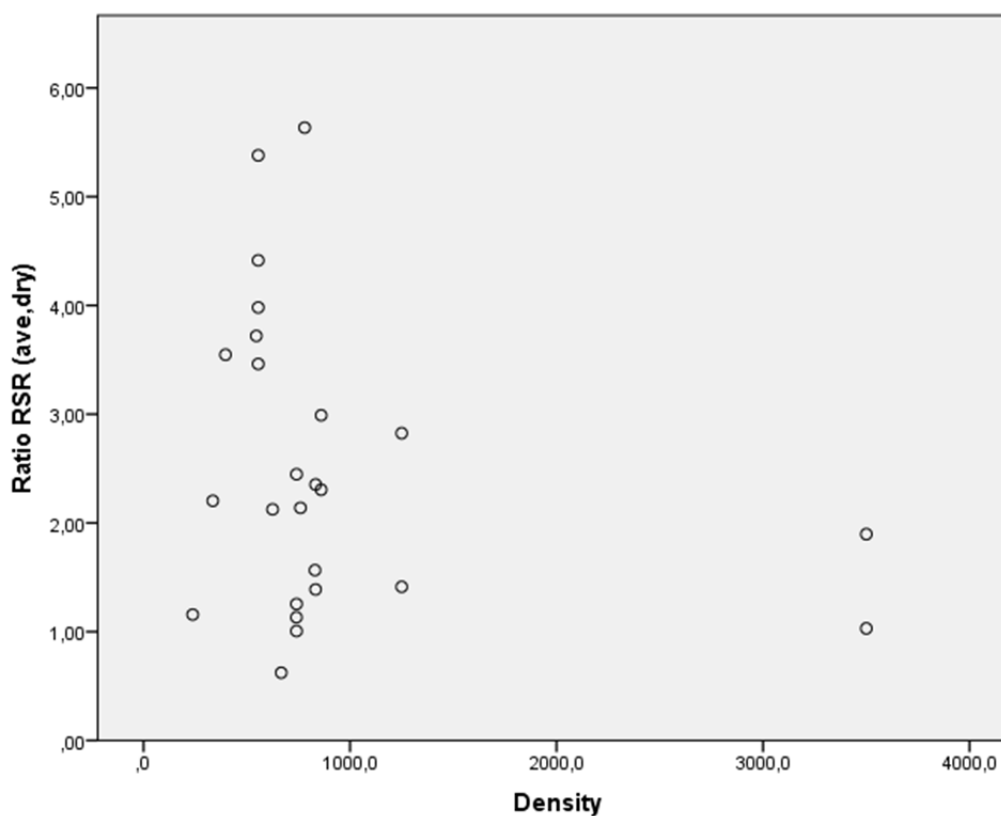


Ilustración 94. Gráfica de dispersión, RSR frente a densidad en frutales con ECO\_Wclim<=34.

### Correlaciones

			Ratio RSR (ave,dry)	Age
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,205
		Sig. (bilateral)	.	,325
		N	25	25
	Age	Coefficiente de correlación	,205	1,000
		Sig. (bilateral)	,325	.
		N	25	25

Tabla 89. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la edad para frutales con ECO\_Wclim<=34.

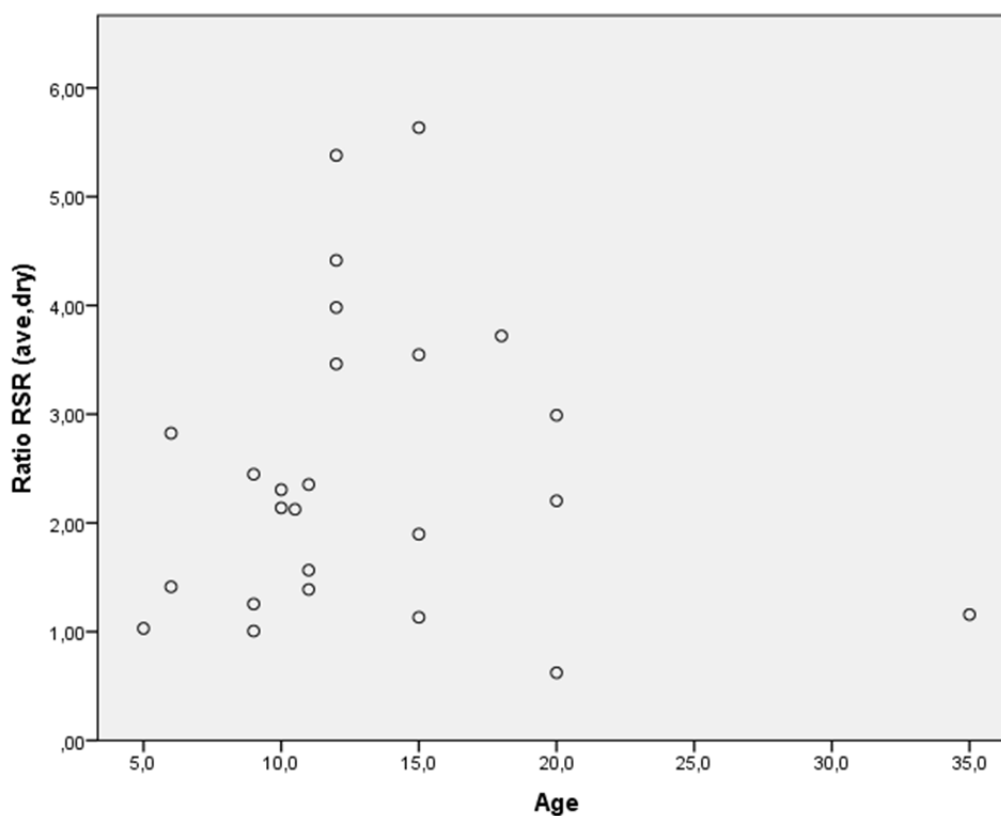


Ilustración 95. Gráfica de dispersión, RSR frente a edad en frutales con ECO\_Wclim<=34.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	INTENSIFICATI ON
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,306
		Sig. (bilateral)	.	,137
		N	25	25
	INTENSIFICATION	Coefficiente de correlación	-,306	1,000
		Sig. (bilateral)	,137	.
		N	25	25

Tabla 90. Análisis de correlación entre la variable dependiente y la intensificación para frutales con ECO\_Wclim<=34.

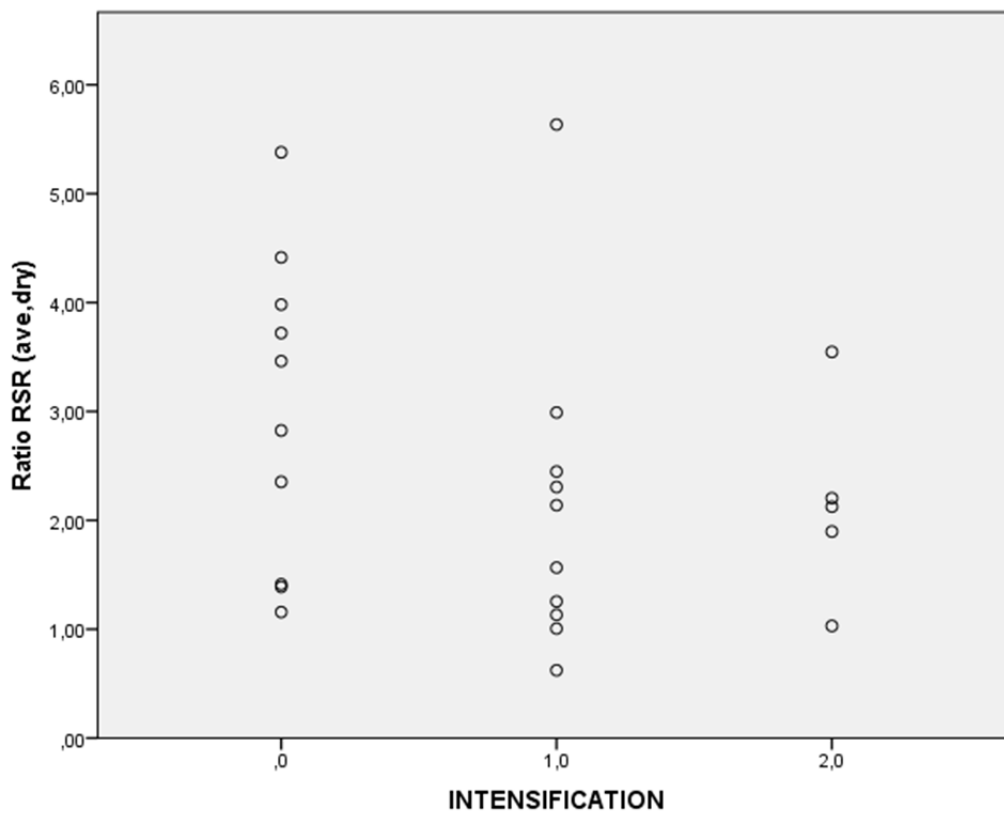


Ilustración 96. Gráfica de dispersión, RSR frente a intensificación en frutales con  $ECO\_Wclim \leq 34$ .



### ANÁLISIS DE CORRELACIONES CORRESPONDIENTES A LA FASE 3)

En este apartado se muestran los resultados de los análisis de correlación entre las variables climáticas y la variable dependiente para valores agregados (ver capítulo 4.6).

#### CÍTRICOS

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx	ACP_Gral_ ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,000	-,571
		Sig. (bilateral)	.	1,000	,180
		N	7	7	7
	AR_idx	Coeficiente de correlación	,000	1,000	-,214
		Sig. (bilateral)	1,000	.	,645
		N	7	7	7
	ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación	-,571	-,214	1,000
		Sig. (bilateral)	,180	,645	.
		N	7	7	7

Tabla 91. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en cítricos (1).

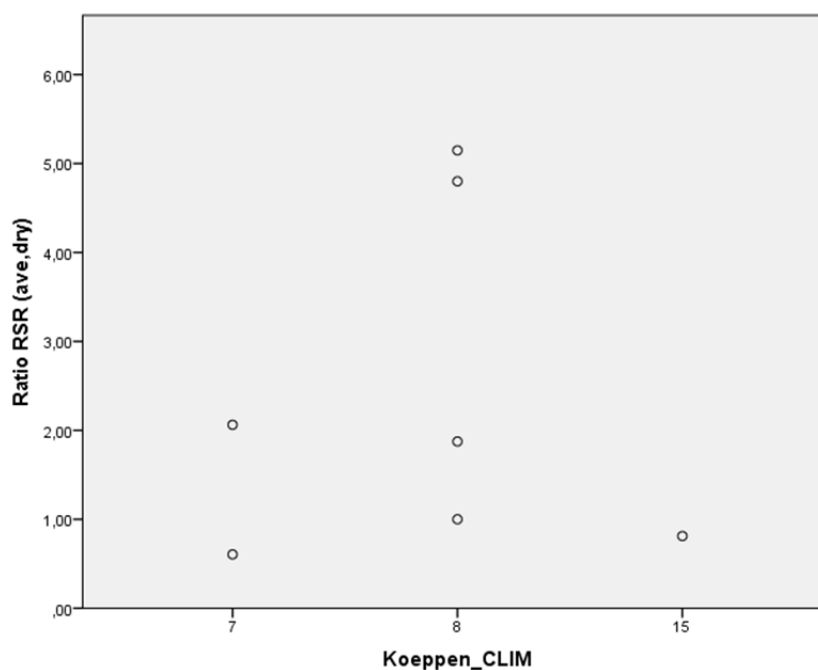


Ilustración 97. Gráfica de dispersión, RSR frente a Koeppen en cítricos con valores agregados.

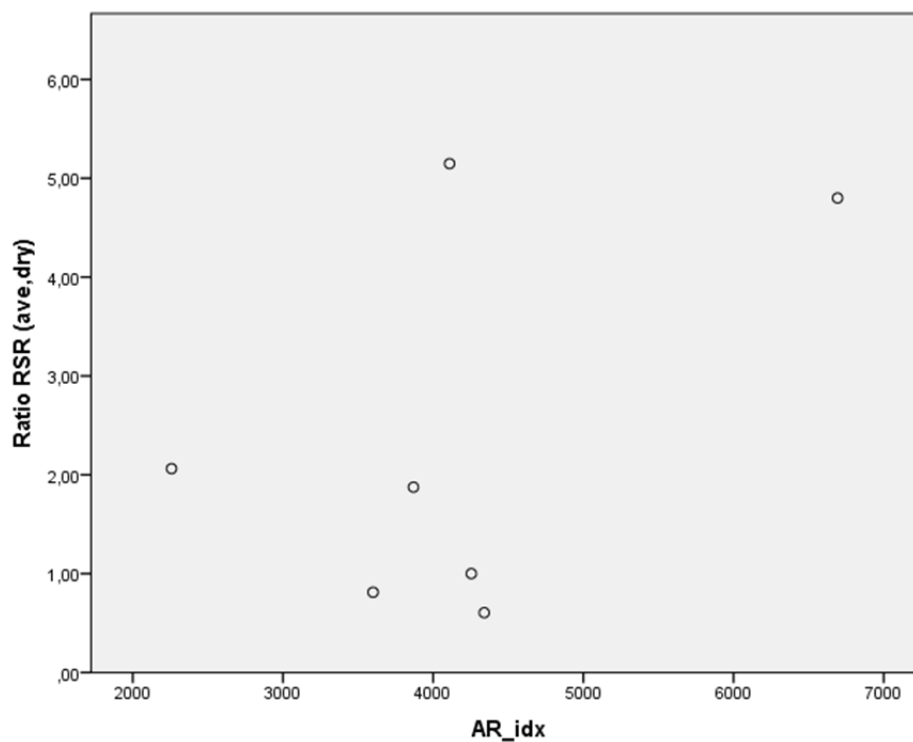


Ilustración 98. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en cítricos con valores agregados.

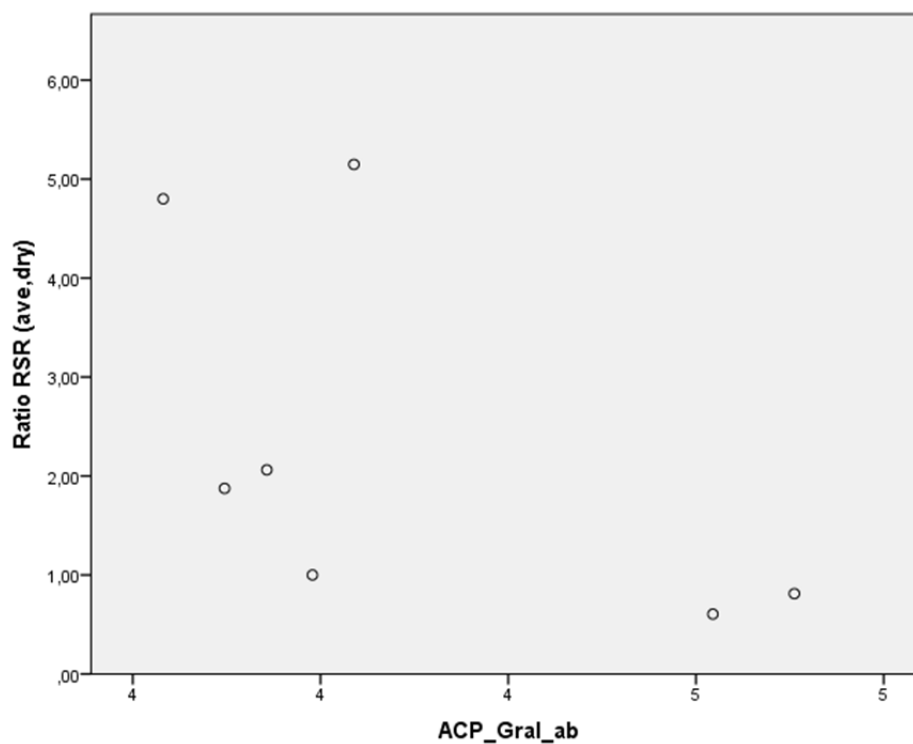


Ilustración 99. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en cítricos con valores agregados.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,964**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	7	7
	ECO_Wclim	Coefficiente de correlación	,964**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	7	7

Tabla 92. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en cítricos (2).

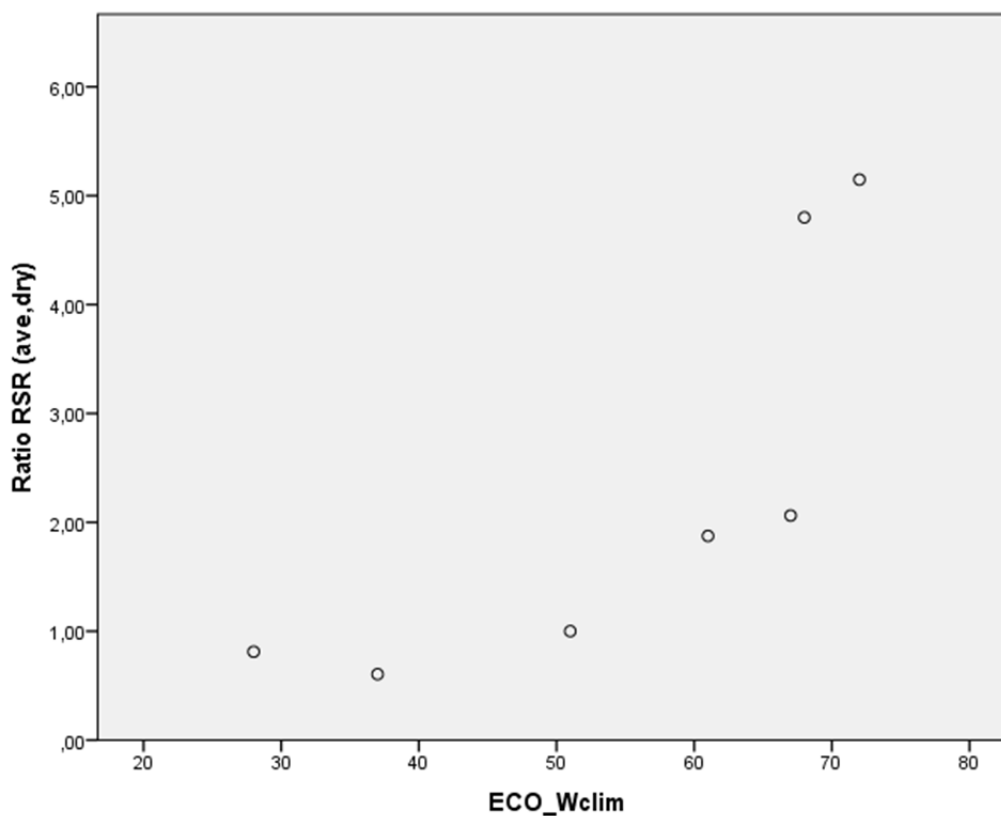


Ilustración 100. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos con valores agregados.

VIÑA

		Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,083
		Sig. (bilateral)	.	,627
		N	37	37
AR_idx	Coeficiente de correlación	-,083	1,000	,022
	Sig. (bilateral)	,627	.	,898
	N	37	37	37
ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación	,157	,022	1,000
	Sig. (bilateral)	,352	,898	.
	N	37	37	37

Tabla 93. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en viña (1).

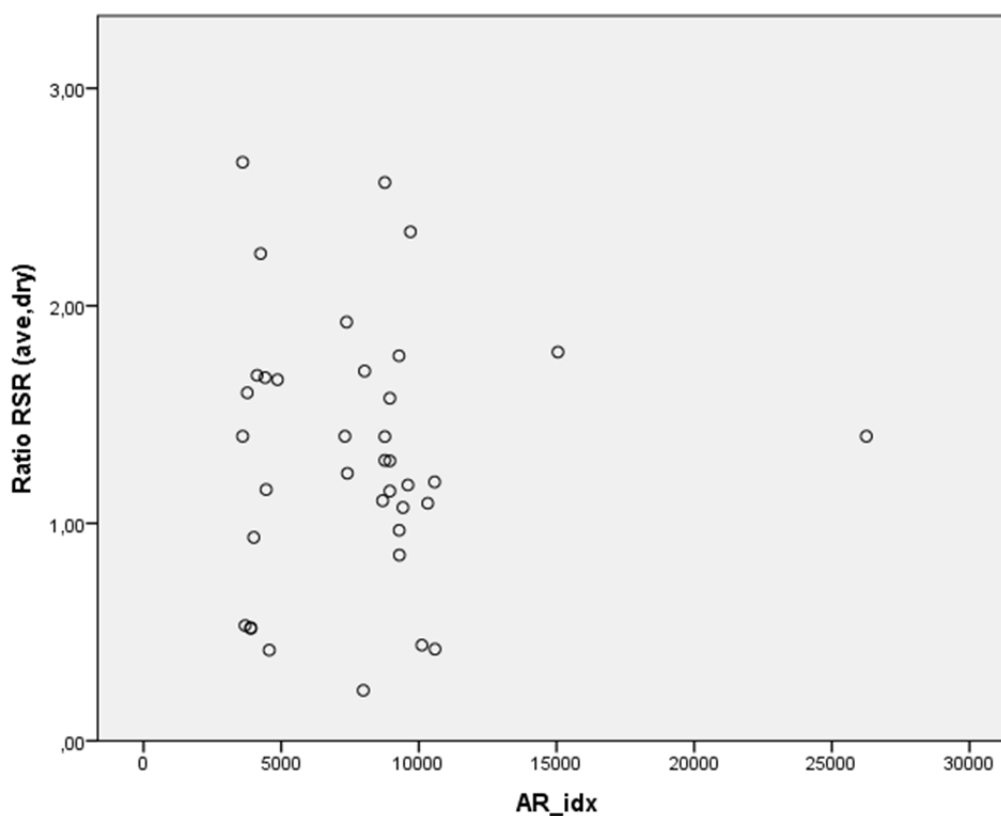


Ilustración 101. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en viña con valores agregados.

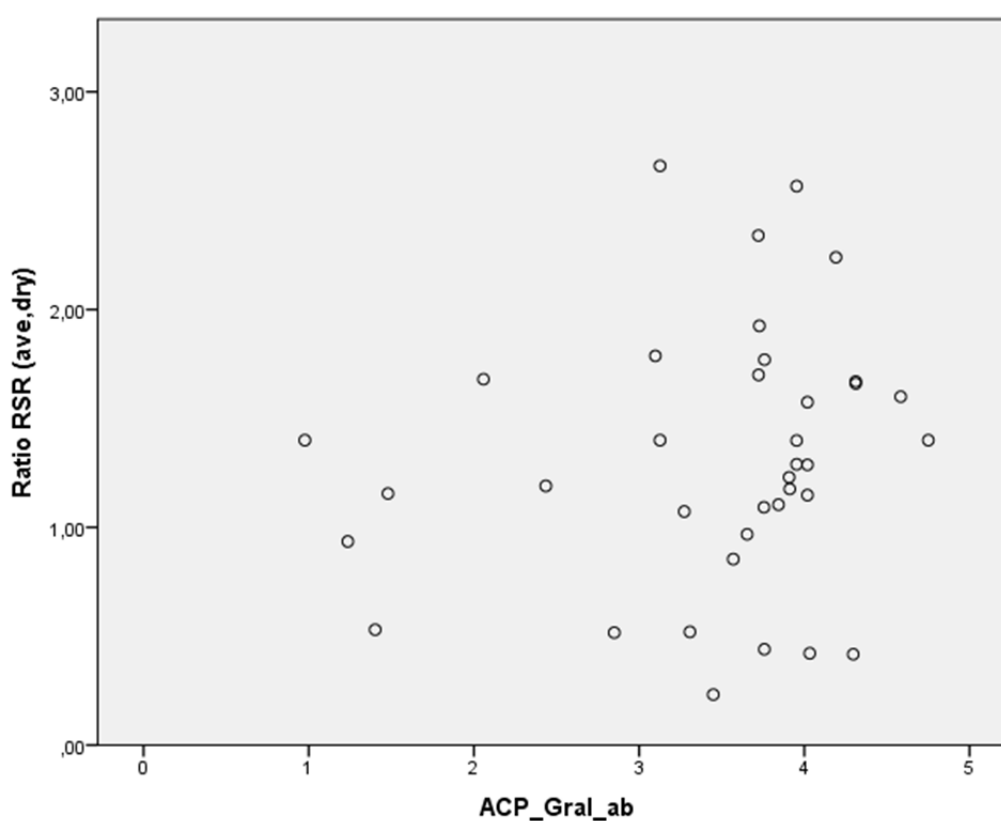


Ilustración 102. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en viña con valores agregados.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,489**
		Sig. (bilateral)	.	,007
		N	29	29
	ECO_Wclim	Coeficiente de correlación	,489**	1,000
		Sig. (bilateral)	,007	.
		N	29	29

Tabla 94. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en viña (2).

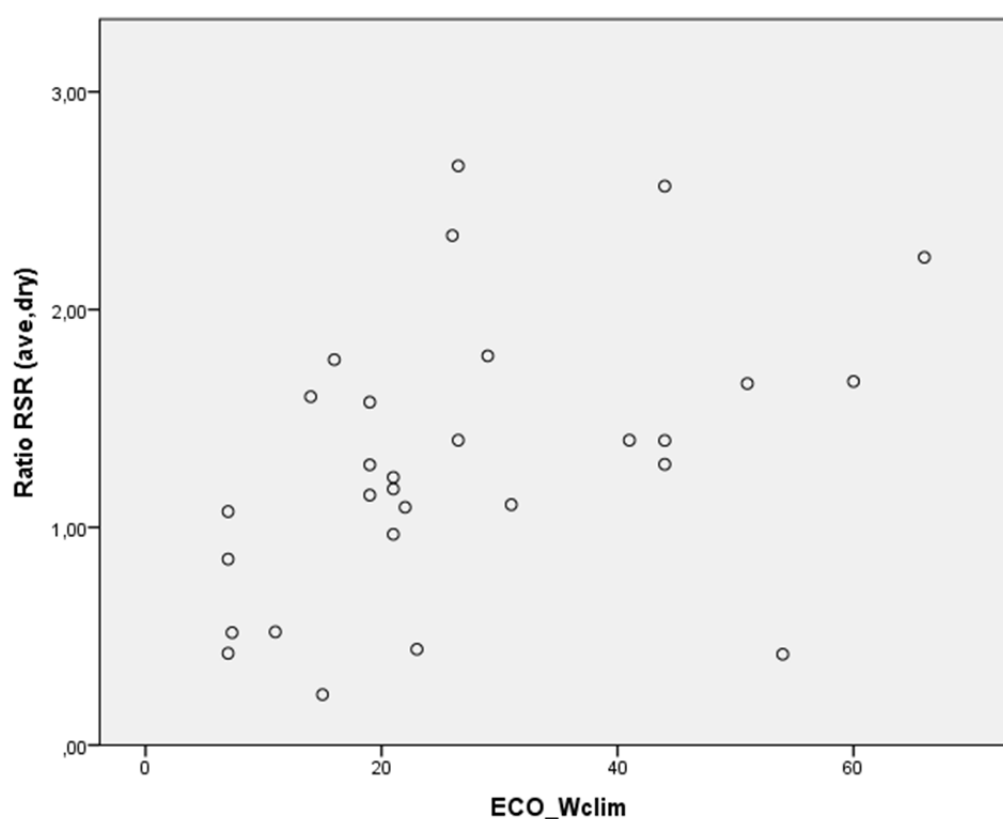


Ilustración 103. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en viña con valores agregados.

### FRUTOS SECOS

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx	ACP_Gral_a b
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	,182	,282
		Sig. (bilateral)	.	,592	,400
		N	11	11	11
	AR_idx	Coeficiente de correlación	,182	1,000	,452
		Sig. (bilateral)	,592	.	,163
		N	11	11	11
	ACP_Gral_ab	Coeficiente de correlación	,282	,452	1,000
		Sig. (bilateral)	,400	,163	.
		N	11	11	11

Tabla 95. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en frutos secos (1).

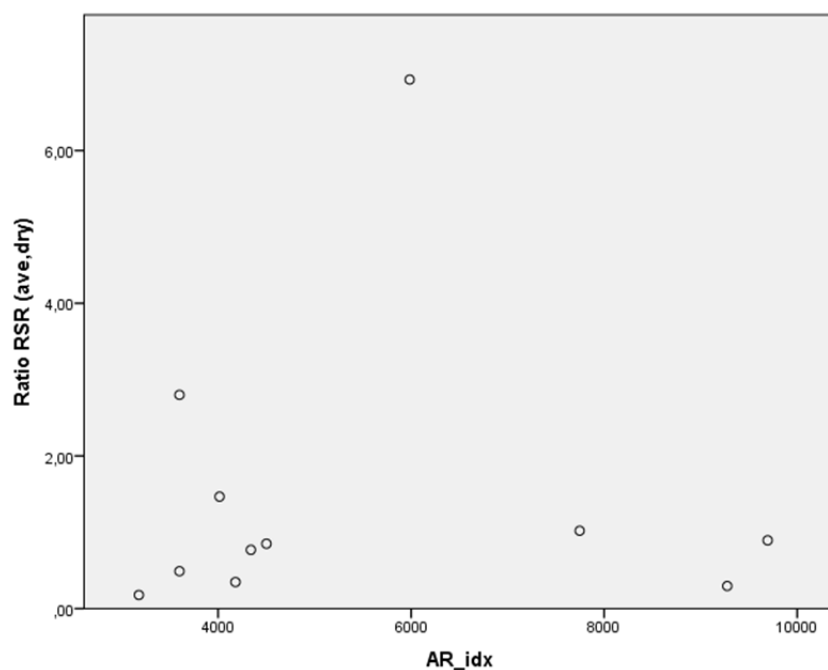


Ilustración 104. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en frutos secos con valores agregados.

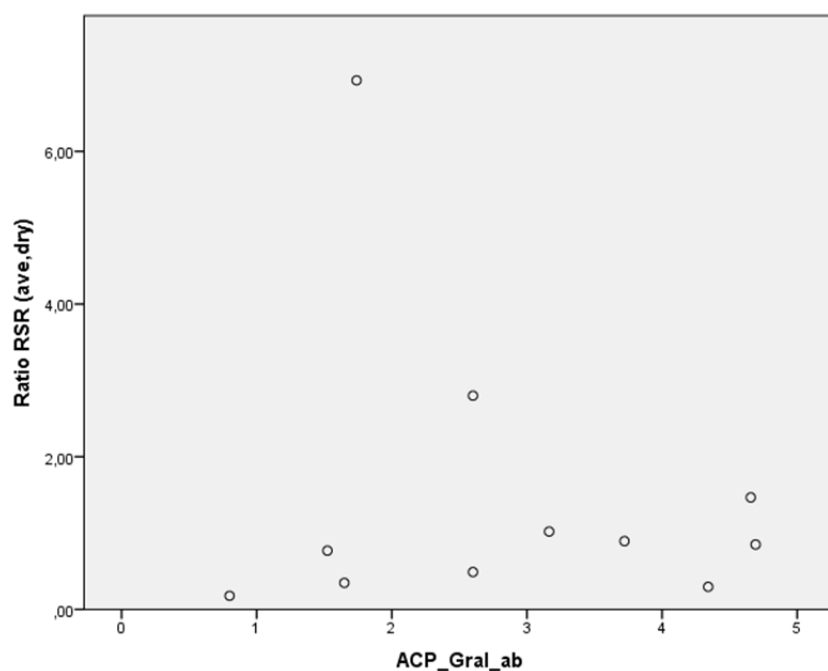


Ilustración 105. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutos secos con valores agregados.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,000
		Sig. (bilateral)	.	1,000
		N	3	3
	ECO_Wclim	Coefficiente de correlación	,000	1,000
		Sig. (bilateral)	1,000	.
		N	3	3

Tabla 96. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en frutos secos (2).

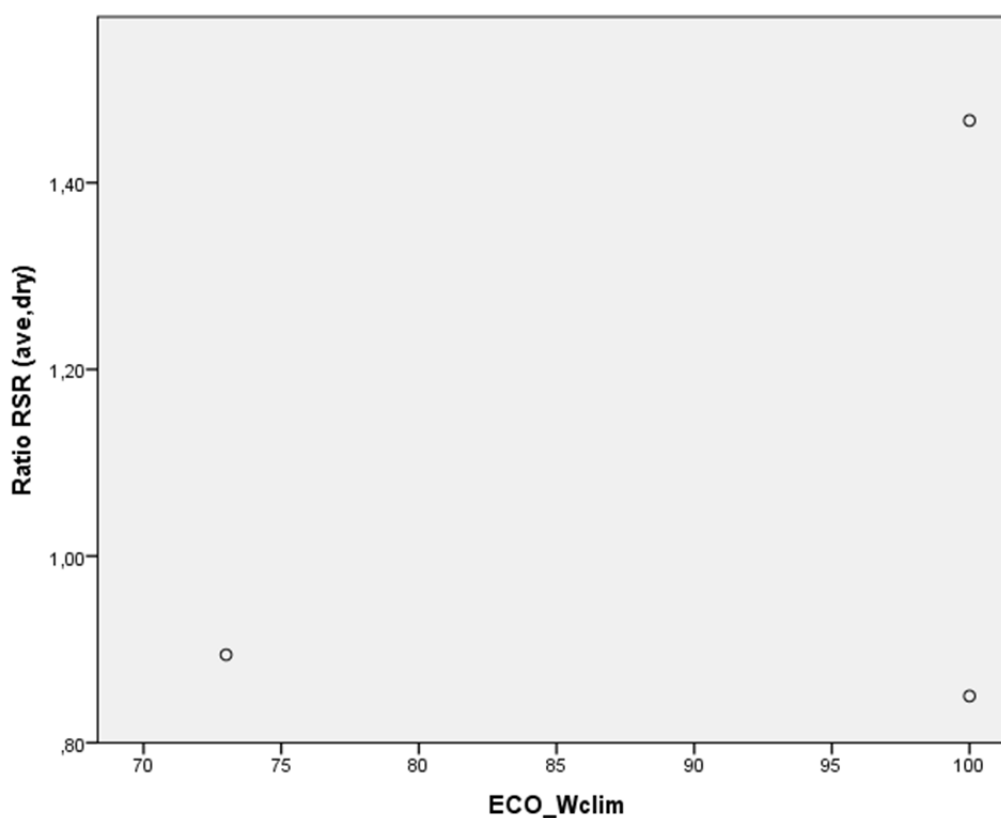


Ilustración 106. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en frutos secos con valores agregados.



OLIVO

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	,242	,018
		Sig. (bilateral)	.	,149	,917
		N	37	37	37
	AR_idx	Coefficiente de correlación	,242	1,000	,041
		Sig. (bilateral)	,149	.	,809
		N	37	37	37
	ACP_Gral_ab	Coefficiente de correlación	,018	,041	1,000
		Sig. (bilateral)	,917	,809	.
		N	37	37	37

Tabla 97. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en olivo (1).

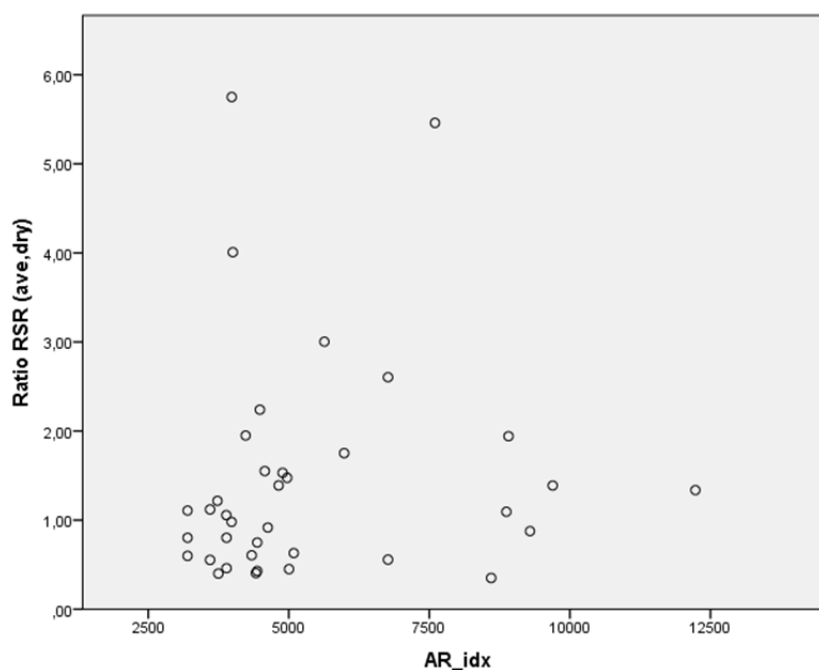


Ilustración 107. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en olivo con valores agregados.

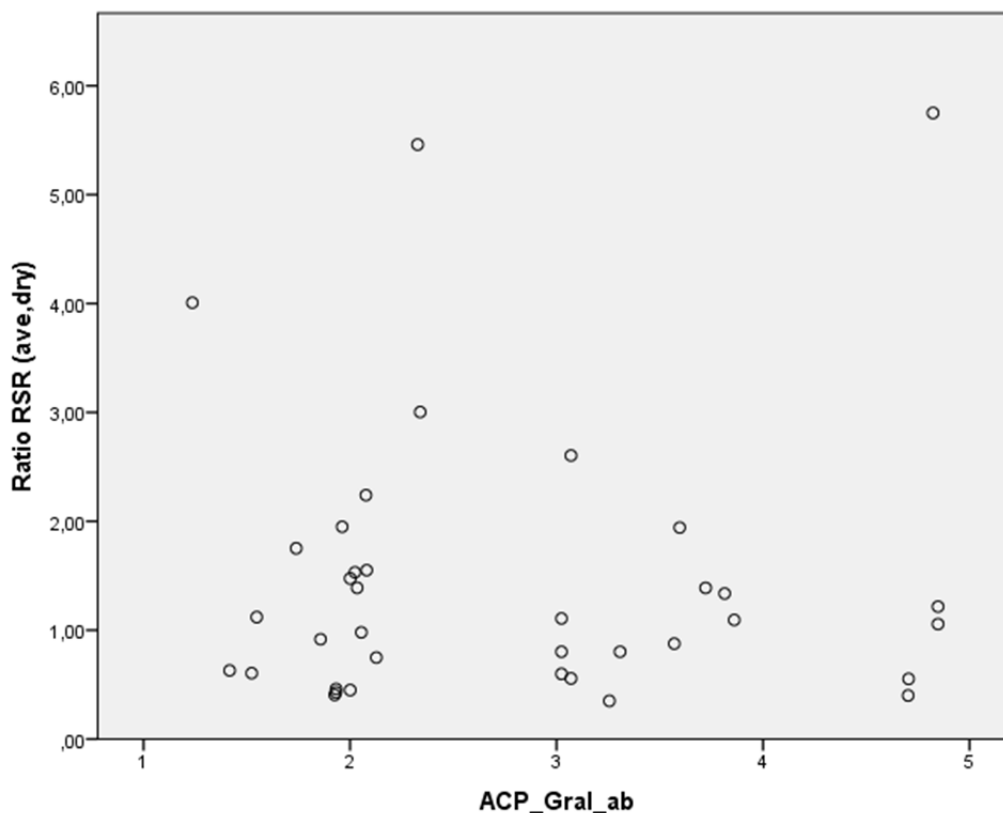


Ilustración 108. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en olivo con valores agregados.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,037
		Sig. (bilateral)	.	,839
		N	33	33
	ECO_Wclim	Coeficiente de correlación	-,037	1,000
		Sig. (bilateral)	,839	.
		N	33	33

Tabla 98. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en olivo (2).

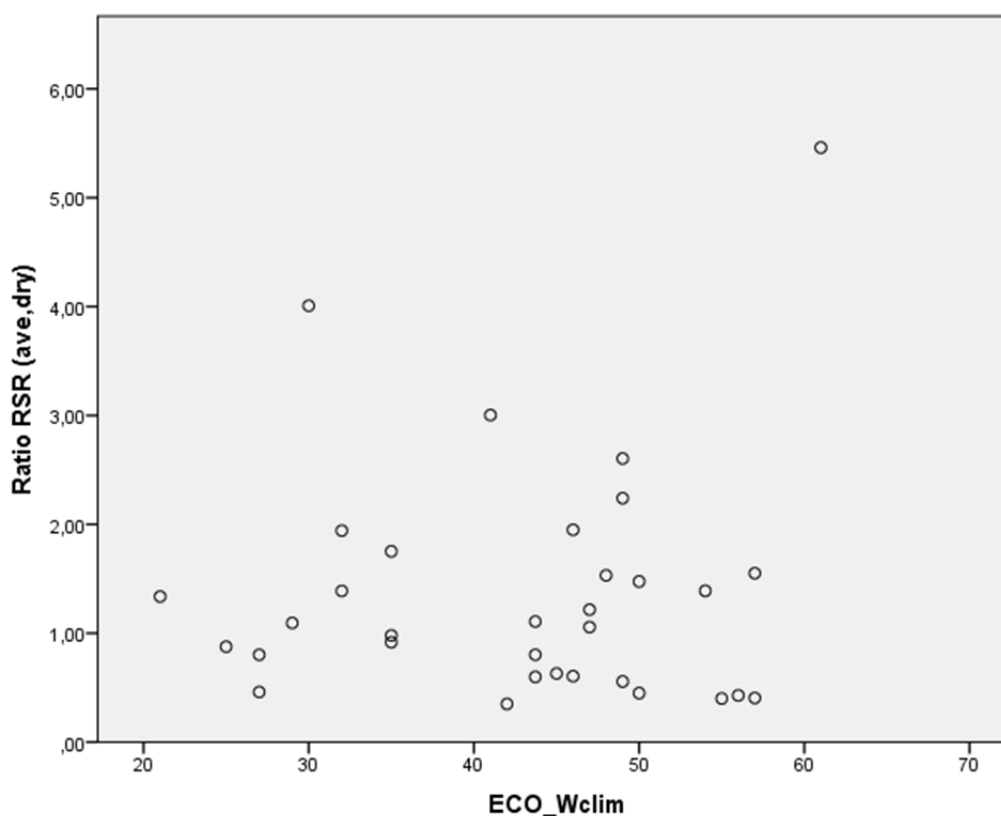


Ilustración 109. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en olivo con valores agregados.

### FRUTA DULCE

			Ratio RSR (ave,dry)	AR_idx	ACP_Gral_ab
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coefficiente de correlación	1,000	-,218	-,241
		Sig. (bilateral)	.	,128	,092
		N	50	50	50
	AR_idx	Coefficiente de correlación	-,218	1,000	,082
		Sig. (bilateral)	,128	.	,572
		N	50	50	50
	ACP_Gral_ab	Coefficiente de correlación	-,241	,082	1,000
		Sig. (bilateral)	,092	,572	.
		N	50	50	50

Tabla 99. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en fruta dulce (2).

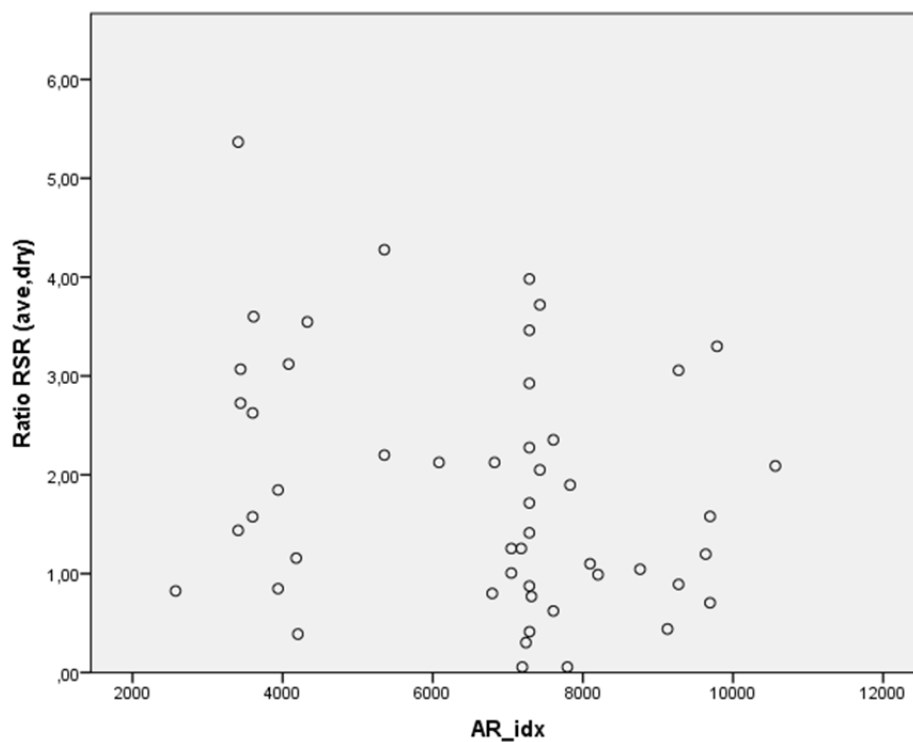


Ilustración 110. Gráfica de dispersión, RSR frente a AR\_idx en fruta dulce con valores agregados.

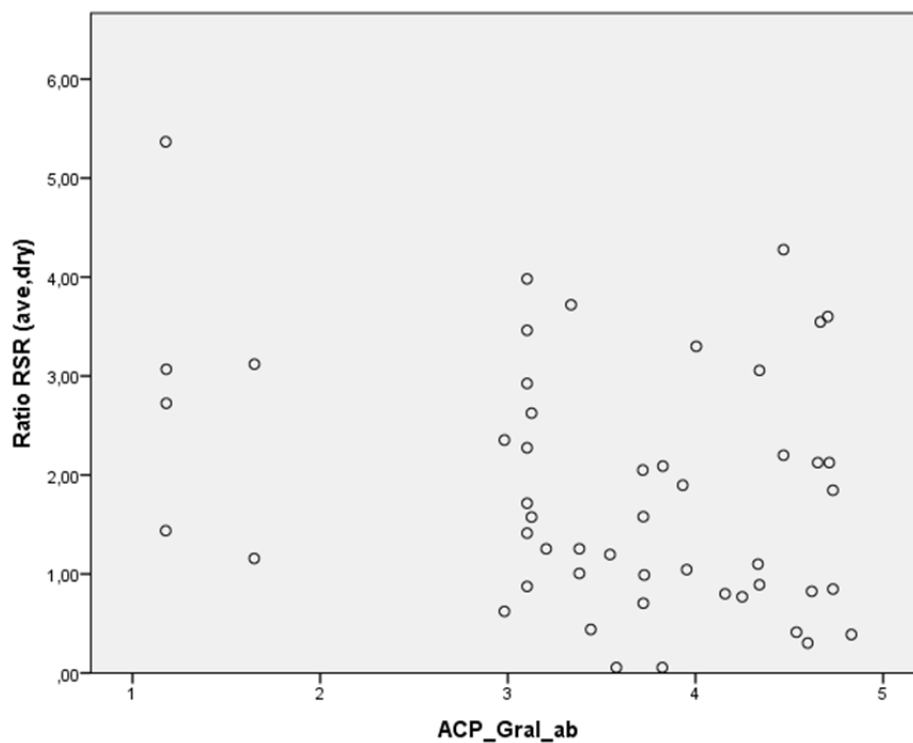


Ilustración 111. Gráfica de dispersión, RSR frente a ACP\_Gral\_ab en fruta dulce con valores agregados.

Correlaciones			Ratio RSR (ave,dry)	ECO_Wclim
Rho de Spearman	Ratio RSR (ave,dry)	Coeficiente de correlación	1,000	-,182
		Sig. (bilateral)	.	,344
		N	29	29
	ECO_Wclim	Coeficiente de correlación	-,182	1,000
		Sig. (bilateral)	,344	.
		N	29	29

Tabla 100. Análisis de correlación entre la variable dependiente y las variables agro-climáticas con valores agregados en olivo (2).

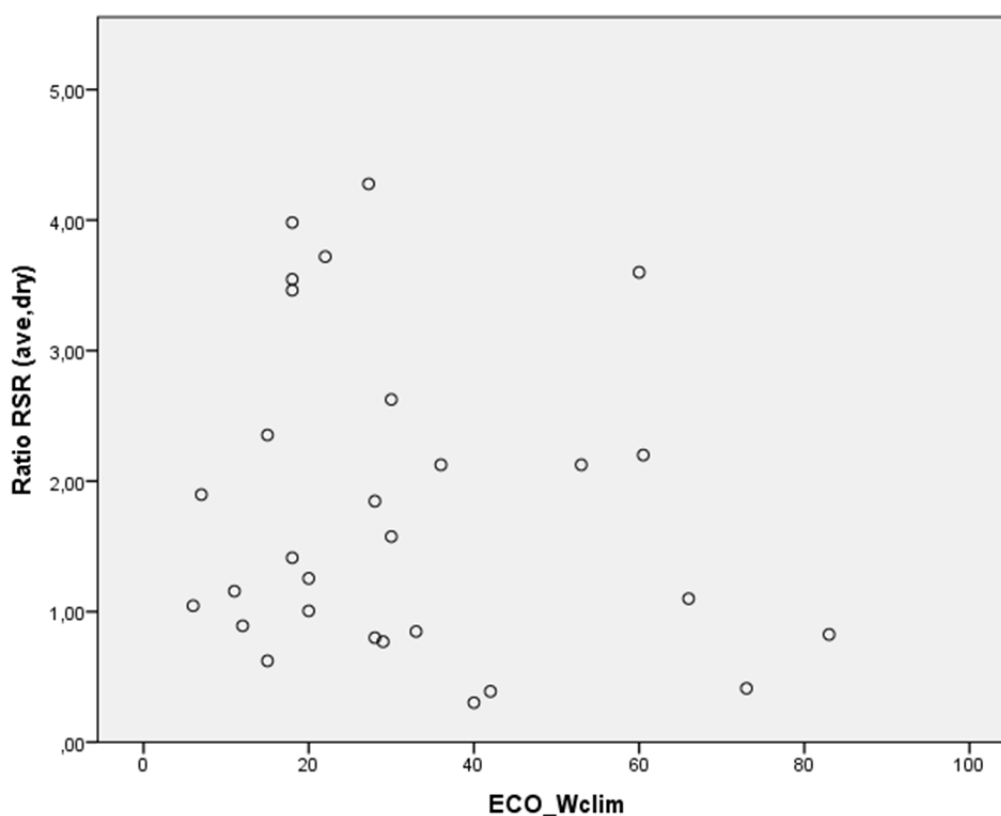


Ilustración 112. Gráfica de dispersión, RSR frente a ECO\_Wclim en fruta dulce con valores agregados.

## ANEXO VI

En este anexo se exponen los análisis de regresión realizados para las correlaciones que cumplieran los requisitos. También se puede observar en cada uno de los casos la gráfica de dispersión de los residuos con la que se evalúa la homocedasticidad del conjunto de registros.

### 1. FRUTO SECO, RSR FRENTE A DENSIDAD

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,944 <sup>a</sup>	,891	,881	,62027	2,123

**Tabla 101. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a densidad en frutos secos.**

**ANOVA**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	34,441	1	34,441	89,520	,000 <sup>b</sup>
Residuo	4,232	11	,385		
Total	38,673	12			

**Tabla 102. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a densidad en frutos secos.**

**Coefficientes**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	,234	,211		1,110	,291	-,230	,697
Density	,002	,000	,944	9,462	,000	,002	,002

**Tabla 103. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a densidad en frutos secos.**

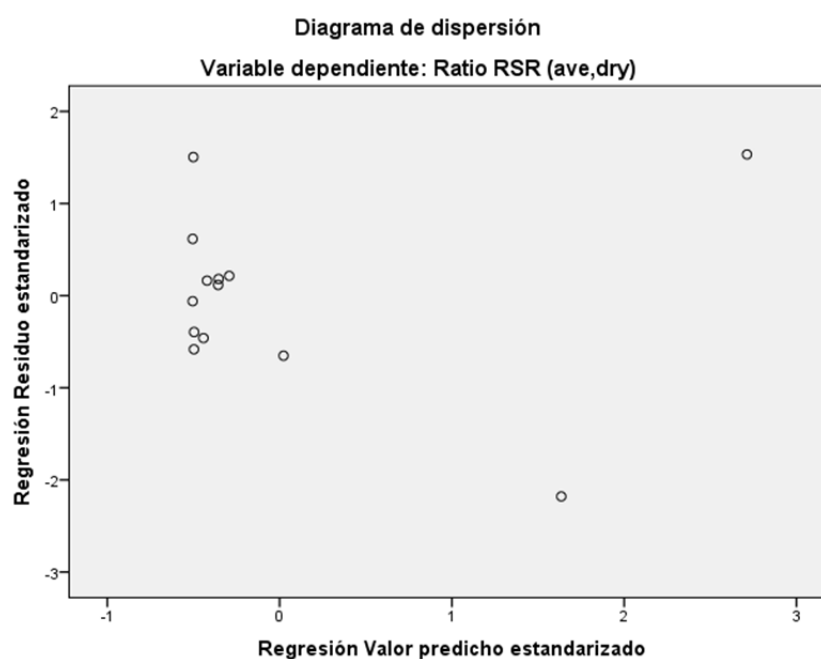


Ilustración 113. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a densidad en frutos secos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		Standardized Residual
N		13
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,0000000
	Desviación estándar	,95742711
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,180
	Positivo	,180
	Negativo	-,171
Estadístico de prueba		,180
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

Tabla 104. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a densidad en frutos secos.

## 2. OLIVO, RSR FRENTE A DENSIDAD

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,256 <sup>a</sup>	,066	,046	1,127881	2,093

Tabla 105. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo.

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	4,296	1	4,296	3,377	,072 <sup>b</sup>
Residuo	61,062	48	1,272		
Total	65,358	49			

Tabla 106. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo.

Coefficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	,822	,322		2,550	,014
Density	,003	,002	,256	1,838	,072

Tabla 107. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo.

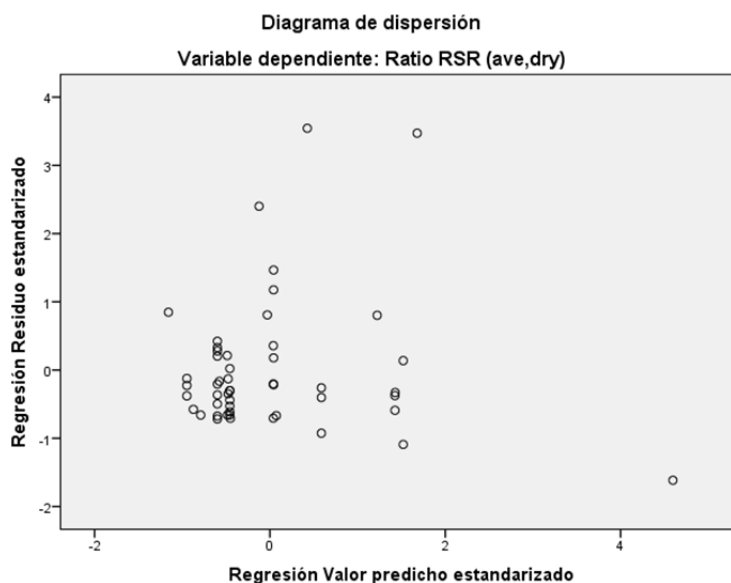


Ilustración 114. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo.



Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Standardized Residual
N		50
Parámetros normales	Media	,0000000
	Desviación estándar	,98974332
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,210
	Positivo	,210
	Negativo	-,174
Estadístico de prueba		,210
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>

Tabla 108. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo.

### 3. CITRICO, RSR FRENTE A ECO\_WCLIM

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,793 <sup>a</sup>	,629	,554	1,25973	2,613

Tabla 109. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos.

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	13,435	1	13,435	8,466	,033 <sup>b</sup>
Residuo	7,935	5	1,587		
Total	21,369	6			

Tabla 110. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos.

Coefficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	-2,538	1,739		-1,459	,204	-7,009	1,933
ECO_Wclim	,089	,030	,793	2,910	,033	,010	,167

Tabla 111. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos.

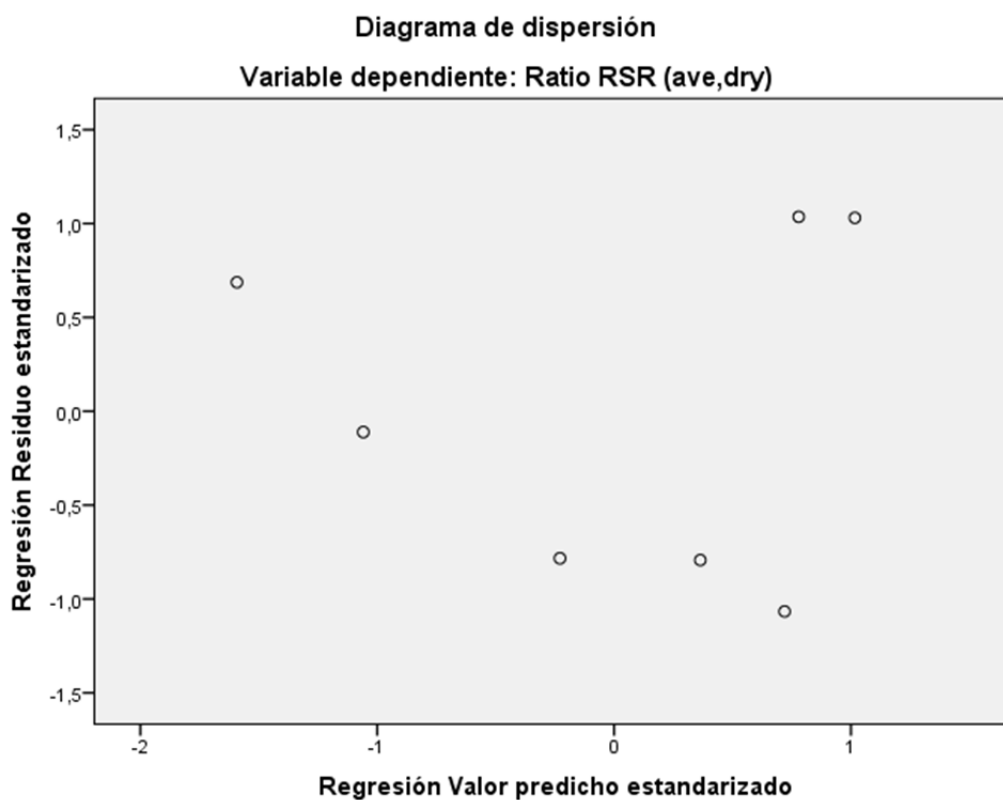


Ilustración 115. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		Standardized Residual
N		7
Parámetros normales	Media	,0000000
	Desviación estándar	,91287093
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,233
	Positivo	,233
	Negativo	-,203
Estadístico de prueba		,233
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

Tabla 112. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en cítricos.

#### 4. VIÑA, RSR FRENTE A ECO\_WCLIM

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,422	,178	,164	,532711	1,540

Tabla 113. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña.

**ANOVA**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	3,450	1	3,450	12,157	,001 <sup>b</sup>
Residuo	15,892	56	,284		
Total	19,342	57			

Tabla 114. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña.

**Coefficientes**

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	,733	,159		4,602	,000
ECO_Wclim	,016	,005	,422	3,487	,001

Tabla 115. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña.

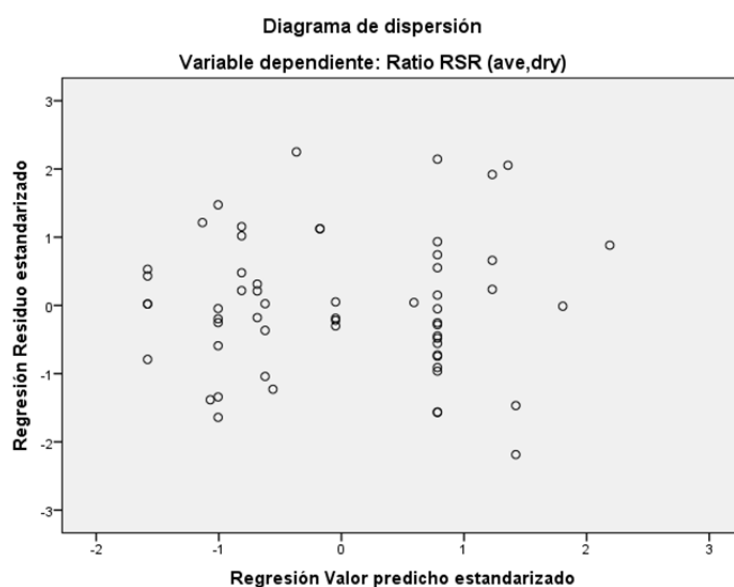


Ilustración 116. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			Standardized Residual
N			58
Parámetros normales	Media		,0000000
	Desviación estándar		,99118926
Máximas diferencias extremas	Absoluta		,083
	Positivo		,083
	Negativo		-,053
Estadístico de prueba			,083
Sig. asintótica (bilateral)			,200 <sup>c,d</sup>

Tabla 116. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña.

## 5. OLIVO, RSR FRENTE A AR\_IDX

Resumen del modelo					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,156 <sup>a</sup>	,024	,004	1,15265	1,975

Tabla 117. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a AR\_idx en olivo.

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1,585	1	1,585	1,193	,280 <sup>b</sup>
Residuo	63,773	48	1,329		
Total	65,358	49			

Tabla 118. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a AR\_idx en olivo.

Coefficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	,893	,438		2,041	,047	,013	1,773
AR_idx	8,941E-5	,000	,156	1,092	,280	,000	,000

Tabla 119. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a AR\_idx en olivo.

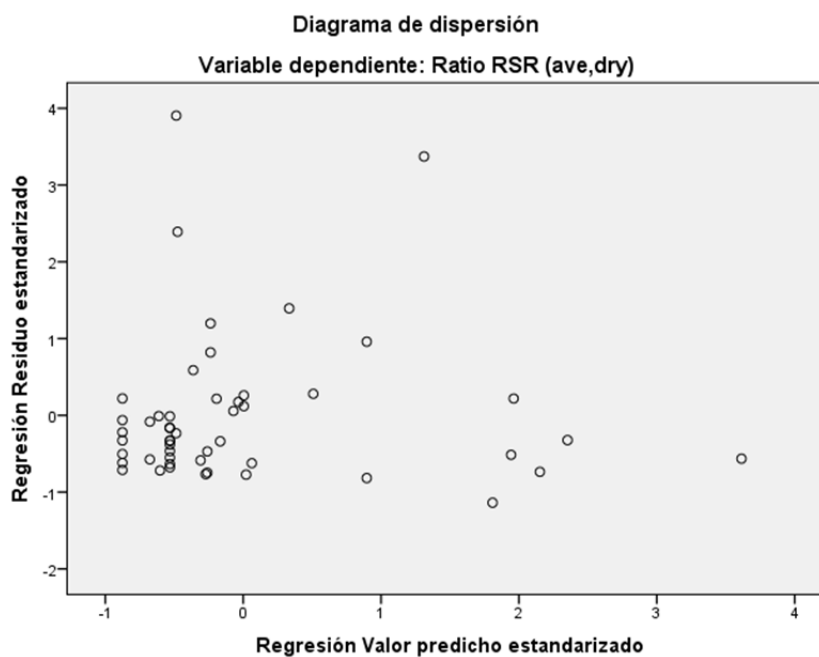


Ilustración 117. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a AR\_idx en olivo.

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Standardized Residual
N		50
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,0000000
	Desviación estándar	,98974332
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,229
	Positivo	,229
	Negativo	-,185
Estadístico de prueba		,229
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>

Tabla 120. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a AR\_idx en olivo.

## 6. PEPITA, RSR FRENTE A ACP\_GRAL\_AB

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,045 <sup>a</sup>	,002	-,019	1,57523	,957

Tabla 121. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutal de pepita.

**ANOVA**

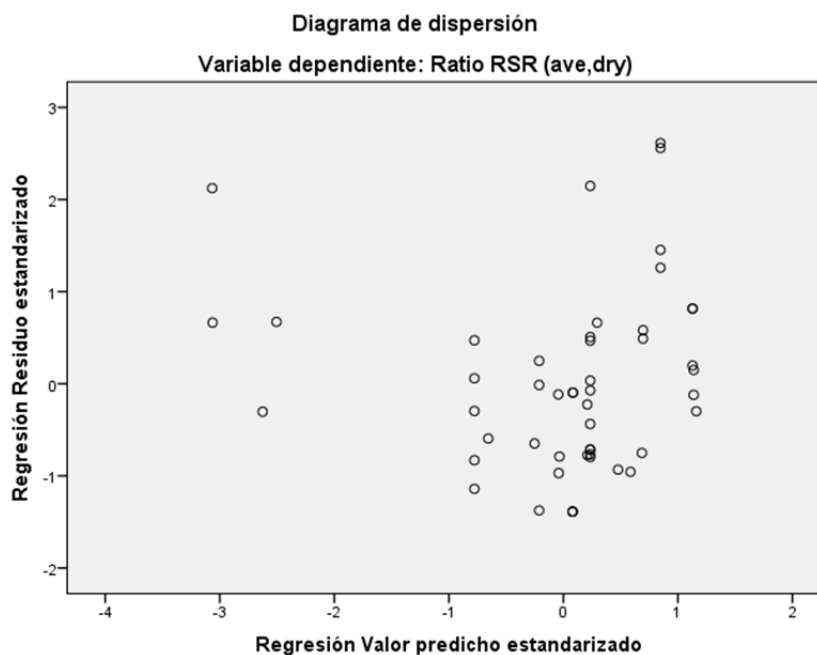
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,237	1	,237	,095	,759 <sup>b</sup>
	Residuo	119,105	48	2,481		
	Total	119,341	49			

Tabla 122. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutal de pepita.

**Coefficientes**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	1,926	1,029		1,871	,068	-,144	3,995
ACP_Gral_ab	,083	,268	,045	,309	,759	-,455	,621

Tabla 123. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutal de pepita.



11

Ilustración 118. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutal de pepita.

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Standardized Residual
N		50
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,0000000
	Desviación estándar	,98974332
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,096
	Positivo	,096
	Negativo	-,080
Estadístico de prueba		,096
Sig. asintótica (bilateral)		,200 <sup>c,d</sup>

Tabla 124. . Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a ACP\_Gral\_ab en frutal de pepita.

## 7. OLIVO, RSR FRENTE A DENSIDAD PARA ACP\_GRAL\_ABS>2.2

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,216 <sup>a</sup>	,046	,001	1,46031	2,205

Tabla 125. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivos con ACP\_Gral\_ab>2.2.

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	2,184	1	2,184	1,024	,323 <sup>b</sup>
Residuo	44,782	21	2,132		
Total	46,966	22			

Tabla 126. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivos con ACP\_Gral\_ab>2.2.

Coefficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	,924	,639		1,445	,163	-,406	2,253
Density	,003	,003	,216	1,012	,323	-,003	,009

Tabla 127. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivos con ACP\_Gral\_ab>2.2.



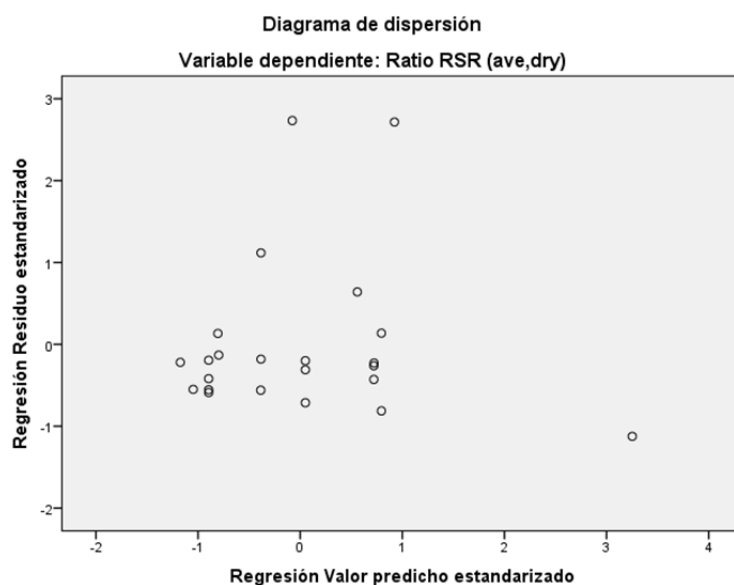


Ilustración 119. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo con ACP\_Gral\_ab>2.2.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Standardized Residual
N		23
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,0000000
	Desviación estándar	,97700842
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,292
	Positivo	,292
	Negativo	-,159
Estadístico de prueba		,292
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>

Tabla 128. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo con ACP\_Gral\_ab>2.2.

8. OLIVO, RSR FRENTE A DENSIDAD PARA ECO\_WCLIM<=42

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,158 <sup>a</sup>	,025	-,018	,832538	2,059

Tabla 129. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivos con ECO\_Wclim<=42.

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	,406	1	,406	,586	,452 <sup>b</sup>
Residuo	15,942	23	,693		
Total	16,348	24			

Tabla 130. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivos con ECO\_Wclim<=42.

Coeficientes					
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Sig.
		B	Error estándar	Beta	
1	(Constante)	,965	,297		,004
	Density	,001	,002	,158	,452

Tabla 131. Coeficientes del modelo de regresión, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivos con ECO\_Wclim<=42.

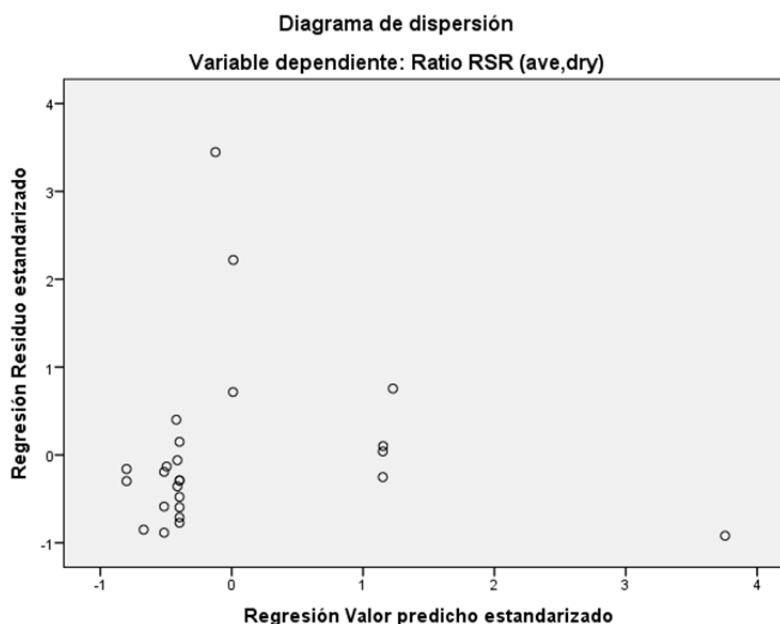


Ilustración 120. Gráfica de dispersión de los residuos, análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo con ECO\_Wclim<=42.

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Standardized Residual
N		25
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,0000000
	Desviación estándar	,97894501
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,239
	Positivo	,239
	Negativo	-,174
Estadístico de prueba		,239
Sig. asintótica (bilateral)		,001 <sup>c</sup>

**Tabla 132. Prueba de Kolmogorov-Smirnov análisis de regresión para RSR frente a densidad en olivo con ECO\_Wclim<=42.**

## 9. VIÑA AGREGADOS, RSR FRENTE A ECO\_WCLIM

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,426 <sup>a</sup>	,181	,151	,58999	1,738

**Tabla 133. Resumen del modelo, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña con datos agregados.**

**ANOVA**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	2,082	1	2,082	5,982	,021 <sup>b</sup>
Residuo	9,398	27	,348		
Total	11,480	28			

**Tabla 134. Tabla ANOVA, análisis de regresión para RSR frente a ECO\_Wclim en viña con datos agregados.**

