

TRABAJO FIN DE MÁSTER



Universidad de Valladolid

Facultad de Educación y Trabajo Social

MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS

Especialidad: BIOLOGÍA y GEOLOGÍA
Curso 2015-2016

EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Alumna: María del Valle Alburquerque Otero

Tutor: Jaime Delgado Iglesias

Junio, 2016

INDICE

Resumen	4
<i>Abstract</i>	4
1. Introducción	5
2. Objetivos	5
3. Justificación	6
4. Métodos de enseñanza de las Ciencias	7
4.1 Método científico	7
4.2 Métodos didácticos	8
4.3 Metodología en este trabajo	11
5. Parte 1. Epistemología de las Ciencias Naturales	12
5.1 Introducción	12
5.2 Definición de Epistemología	12
5.3 Historia de la Epistemología	13
5.4 Ideas centrales de los filósofos epistemólogos	15
6. Algunas conclusiones en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias	31
7. Parte 2. Propuesta didáctica	32
7.1 Contexto y situación	32
7.2 Metodología	33
7.3 Elementos curriculares y competencias	35
7.4 Material aportado para la realización de la actividad	37
7.5 Cronograma	38
7.6 Evaluación	38
8. Valoración personal	39
9. Bibliografía	40
10. Anexos	43

RESUMEN

El presente trabajo trata de ser una síntesis de la historia de la epistemología de las ciencias, así como de los métodos didácticos. Además incluye una propuesta didáctica en la que se emplea un método didáctico en la enseñanza de un tema de educación secundaria obligatoria, según el *currículum* obligatorio designado por la Ley. Las bases de la filosofía del conocimiento de la Ciencia se encuentran en las corrientes racionalistas y empiristas. A partir de estas, en el S. XX, se crea el Círculo de Viena, que tendrá la filosofía como base encargada de distinguir entre lo que es Ciencia y lo que no lo es. Paralelamente, en los años 50 surgen diferentes autores que defenderán sus posturas ante lo que consideran para ellos "Ciencia" (Kuhn, Popper, Lakatos, etc.).

En la propuesta didáctica se pretende emplear el método histórico para que los estudiantes aprendan el bloque de Los Ecosistemas, el tema de El Suelo, que se incluye en el *currículum* de tercero de Educación Secundaria Obligatoria. Para ello los estudiantes cuentan con un guion, así como con material en forma de artículos que pueden leer y revisar para, por si mismos, conocer el tema del Suelo, a través de las técnicas de cultivo en el manejo del suelo, por ejemplo, en viticultura (cubiertas vegetales, densidad de plantación, portainjertos, etc.)."

ABSTRACT

This paper tries to synthesize the history of The epistemology of Science, as well as the didactic methods. It also includes a didactic approach in which a didactic method is used for reaching a specific topic of the secondary education level, according to the mandatory curriculum designated by law. The basis of the philosophy of knowledge of science appear in the rationalists and empiricists currents. From these, in the twentieth century, the Vienna Circle was created, which will manage the philosophy as the basis to distinguish between what is science and what is not. At the same time, in the 50's different authors arised, who defended their positions against what they considered "Science" (Kuhn, Popper, Lakatos, etc.) arise.

In the didactic proposal, it is pretended to use the historical method for the students to learn the block "Ecosystems", and the theme of "The soil", which is included in the curriculum of secondary education. For this porpouse the students have a script, as well as material in the form of papers that can be read and reviewed by themselves, in order to understand the soil throughout the cultural techniques for the soil management, for example, in viticulture (cover crops, plant density, rootstocks, etc.). "

PALABRAS CLAVE: alumno, aprender, ciencias, enseñanza, epistemología, filósofos, método, proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

Para concluir los estudios del Máster de Profesor de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional e Idiomas es necesario realizar un Trabajo Fin de Máster, tal y como viene determinado por el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Esta ordenación indica que todas las enseñanzas oficiales de máster concluirán con la elaboración y defensa pública de un Trabajo Fin de Máster. Según esta normativa, el alumno aplicará y desarrollará los conocimientos adquiridos en el Máster y así se podrá evaluar los conocimientos y capacidades adquiridos.

Así, el trabajo se estructura en dos partes bien diferenciadas, que hacen referencia a los antecedentes bibliográficos sobre la Epistemología de las Ciencias Naturales (parte 1) y a una Aplicación Didáctica (parte 2). Anterior a la parte uno se encuentra la descripción de los métodos de enseñanza de las Ciencias.

Este trabajo fin de máster ha sido tutorado por el profesor Jaime Delgado Iglesias, el cual ha realizado una verdadera labor de guía docente, sin cuyos consejos, ánimos e indicaciones no habría sido posible su realización.

2. OBJETIVOS

Los objetivos que se tratan de conseguir mediante la realización de este Trabajo Fin de Máster son los siguientes:

- Definir la Epistemología de las Ciencias Naturales y la evolución de la misma según distintos autores a lo largo de la historia, para la enseñanza de la Biología y Geología.
- Desarrollar una propuesta didáctica, como actividad docente en el aula, siguiendo el Currículo de Educación Secundaria Obligatoria para esta asignatura.
- Aprovechar el desarrollo científico publicado para conectar el aprendizaje en Secundaria con el conocimiento del nivel de la universidad.
- Relacionar los conceptos relativos a la enseñanza y al aprendizaje, aprendidos en el curso del Master.

- Acostumbrar a los alumnos a un modo de trabajo intuitivo, de investigación e indagación a través del empleo del método histórico, así como a otros métodos de enseñanza.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en el Máster a la realización de la propuesta didáctica.

3. JUSTIFICACIÓN

La elección del tema “Epistemología de las Ciencias Naturales” viene marcada por la relación entre la Biología, la Geología y el conocimiento que se ha tenido a lo largo de la historia de las Ciencias. Así, se ha tratado de elaborar un trabajo original, autónomo e individual, bajo la dirección de un tutor, que permita mostrar los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título del máster, tanto en lo relativo a los conocimientos teóricos como en los procedimientos y habilidades para el desarrollo de la práctica docente.

4. MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

El alumno debe adquirir una contextualización de las Ciencias Naturales mediante una visión panorámica del mundo que le rodea y, al mismo tiempo, los conocimientos científicos elementales que nadie puede ignorar. La adquisición de este nivel de información es fundamental, ya que la Ciencia y la Tecnología han alcanzado un extraordinario desarrollo y una gran aplicación práctica en la vida. Se pueden atribuir tres valores fundamentales a la enseñanza de las Ciencias (Fesquet 1971):

- 1- Valores de información o de conocimiento: visión comprensiva y unitaria del universo, interpretación racional de los fenómenos naturales, actualización de los conocimientos.
- 2- Valores de formación o de disciplina mental: ejercitación en el método científico, conducta moral y cívica (humildad y tolerancia), apreciación estética de la naturaleza.
- 3- Valor de aplicación o utilitario: impulso y desarrollo de la técnica y de la industria, fundamentos de la explotación agropecuaria, de la higiene y de la salud, obligatoriedad de la conservación y protección de los recursos naturales.

4.1 MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico consiste en investigar frente a todo problema siguiendo las fases de observación, experimentación y reflexión-interpretación. Para ello se siguen los pasos que conducen del problema a la solución, que constituyen dicho método científico (Parra y Asensi, 2002):

- ❖ Observación: directa o mediante el uso de instrumentos adecuados.
- ❖ Hipótesis de trabajo: se plantea una interpretación provisional o una hipótesis que conduzca a una formulación de una prueba experimental.
- ❖ Generalización: enunciación de la ley o verdad científica acorde a la época, susceptible de ser modificada a medida que se descubren nuevos avances.

- ❖ Verificación o comprobación, de los resultados anteriormente obtenidos.

El método científico es el único método que no pretende llegar a resultados definitivos y que se extiende por todos los campos del saber, según indican Parra y Asensi (2002).

4.2 MÉTODOS DIDÁCTICOS

Estos métodos, a diferencia del método científico que se utiliza en la investigación pura, son los que emplea el maestro para llegar a alcanzar los fines propuestos por las enseñanzas de ciencias, donde sólo cabe el empleo de métodos activos o funcionales (que exigen la participación activa del alumno en la adquisición de los conocimientos) derivados del método científico.

Se define método didáctico como el conjunto lógico y unitario de los procedimientos didácticos que tienden a dirigir el aprendizaje, incluyendo en él desde la presentación y elaboración de la materia, hasta la verificación y competente rectificación del aprendizaje, tal y como recoge Abajo, (2013).

Los siguientes modelos se pueden organizar atendiendo a varios factores, dando como resultado la siguiente clasificación básica de tipos de modelos:

- Según la forma de razonamiento:

Método Deductivo: se trata el tema objeto de estudio lo general a lo particular.

Método Inductivo: se trata el tema objeto de estudio a través de casos particulares y se pretende descubrir el principio general que los rige.

Método Comparativo: se trata el tema objeto de estudios a través de datos particulares que permiten establecer comparaciones y llegar a una conclusión.

- Según la concreción de la enseñanza:

Método Simbólico: se lleva a cabo al ejecutar los trabajos de clase a través únicamente de la palabra (oral o escrita).

Método Intuitivo: la clase se lleva a cabo con ayuda y apoyo de objetivaciones o concretizaciones, teniendo a la vista las cosas tratadas o sustitutos inmediatos.

- Según la coordinación de la materia:

Método Lógico: en este tipo de método los hechos se presentan siguiendo un orden consecuente de menor a mayor complejidad.

Método Psicológico: la exposición de contenidos se basa en los intereses y necesidades del alumno, no tanto en un orden lógico.

- Según el tipo de actividades del alumno:

Método Pasivo: un método es de este tipo si refuerza la actividad del docente mientras que el alumno se mantiene en actividad pasiva y recibe los conocimientos que éste suministra a través de dictados, libro de texto, exposición, preguntas y respuestas, etc.

Método Activo: promueve la participación del alumno y el profesor se convierte en orientador, motivador y guía, no transmisor de saber.

- Según la globalización de los conocimientos:

Método de Globalización: implica que, a través de un centro de interés, las clases se desarrollan de manera que abarcan una serie de disciplinas ensambladas, cubriendo las necesidades de las actividades.

Método de Especialización: implica que las asignaturas y cada parte de éstas son tratadas de modo aislado, sin articularse entre sí.

- Según la sistematización de la materia:

Rígida: el esquema de la clase no permite flexibilidad alguna, no hay oportunidad de espontaneidad.

Semirrígida: se permite cierta flexibilidad para adaptar correctamente la lección a las condiciones reales de la clase y el centro docente.

- Según la relación Profesor-Alumno:

Método Individual: destinado a la educación de un solo alumno que, por algún motivo, se ha atrasado.

Método Recíproco: método por el cual el profesor orienta a sus alumnos para que se enseñen entre ellos.

Método Colectivo: método en el que un único profesor enseña a muchos alumnos.

- Según el trabajo de los alumnos:

Método de Trabajo Individualizado: cuando se procura adecuar el trabajo asignado al alumno por medio de tareas diferenciadas, estudio dirigido, etc.

Método de Trabajo Colectivo: es el que se apoya principalmente en la enseñanza en grupo. Se forman grupos de trabajo y el tema es repartido entre los componentes, contribuyendo cada uno con una parcela de responsabilidad.

Método Mixto: cuando incorpora actividades socializadas e individuales.

- Según la aceptación del alumno:

Método Dogmático: al alumno se le impone lo que el profesor enseña, dando por cierto que es la verdad y solamente debe interiorizarla.

Método Heurístico: consiste en que el profesor incite al alumno a comprender, juzgar y meditar antes de interiorizar los contenidos.

- Según el abordaje del tema de estudio:

Método Analítico: este método implica la separación de un todo en sus elementos constitutivos, ya que es la única manera de comprenderlo verdaderamente.

Método Sintético: implica unión de elementos para formar un todo.

Siguiendo esta clasificación, y dado que cada uno de los apartados se refiere a un aspecto diferente del método didáctico, los distintos métodos utilizados por el personal docente en el aula pueden enmarcarse en más de una categoría, dando lugar a métodos mixtos entre un tipo y otro.

Método experimental o propio: es propio de las ciencias experimentales y conlleva los pasos ya señalados.

Método de problemas o inquisitivo: los conocimientos se adquieren a través de situaciones presentadas en forma de problemas que los alumnos deben resolver, individualmente o por equipos, investigando y descubriendo las causas a las que obedecen los fenómenos estudiados.

Método heurístico o de la búsqueda: para emprender cualquier trabajo se requiere siempre la actividad de búsqueda del alumno, que puede ser bibliográfica, de resolución de problemas, experimental, etc.

Método de investigación o descubrimiento: se centra en las actividades del alumno, empleando técnicas elementales de investigación.

Método de redescubrimiento o histórico: es el planteamiento de un hecho conocido actualmente como si fuera desconocido y se recorre el camino seguido por los sabios para llegar al conocimiento de la verdad científica hacia atrás o hacia adelante.

Método de libro abierto o de interpretación: se emplean los libros para estudiar temas que no se pueden desarrollar experimentalmente, recogiendo la información primaria y elaborándola luego.

Método de referencia o reconocimiento: puede ser un método de evaluación dado que se trata de identificar las referencias correspondientes mediante el resultado de una clase desarrollada con anterioridad o la búsqueda en libros.

Así mismo, los profesores pueden hacer uso de multitud de recursos que complementen el método utilizado: libro de texto, libros de consulta, revistas, laboratorio, nuevas tecnologías de la información, colecciones de minerales, herbarios, etc. O bien actividades, que pueden ser de distinto tipo y plantearse desde puntos de vista y con objetivos y desempeños muy diferentes.

4.3 METODOLOGÍA EN ESTE TRABAJO

Para la elaboración de este trabajo se ha seguido el método heurístico, inicialmente, si bien, la estructura del método histórico como ejemplo de método científico es la que ha predominado en la parte segunda de propuesta didáctica. Se ha realizado una recopilación bibliográfica sobre epistemólogos de las Ciencias Naturales, sobre todo los del siglo XX, sobre métodos de investigación científica y métodos didácticos. Además, se ha pretendido la aplicación de un método didáctico para la enseñanza de una parte del bloque de los ecosistemas, como parte del *currículum* del curso de tercero de educación secundaria obligatoria.

Así, acorde a los temas que se deben impartir en el curso tercero de educación secundaria, el bloque 6 correspondiente a Los Ecosistemas, se ha elegido para poner en práctica el método histórico.

En el planteamiento de la propuesta didáctica se incluye el material que los alumnos pueden consultar para realizar su estudio en profundidad de aplicación del método histórico como método científico.

5. PARTE 1. EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS NATURALES

5.1. INTRODUCCIÓN

Las ciencias experimentales han sufrido diferentes cambios en el *currículum* de la Educación Secundaria, de manera que en cierto periodo estudiado, esta disciplina tenía un carácter subsidiario o menos relevante que por ejemplo las asignaturas de Humanidades. Pero en indudables épocas históricas, se observa cómo los profesionales de la educación han sido conscientes de que las ciencias son básicas para la instrucción de la persona, cuyos contenidos ofrecen, no solo alfabetización científica, sino que son básicos para entender los procesos y fenómenos que nos rodean, según Pomarino (2014).

Todo ello ha influido en los materiales y recursos con los que contaban los docentes que impartían Ciencia, y en el caso de la Biología y Geología, estos han sido elementales a la hora de realizar y explicar diferentes preceptos. De manera que un simple dibujo en el encerado ha evolucionado hacia una aplicación informática cuyo significado o fin es igual pero claramente mejorado.

5.2. DEFINICIÓN DE EPISTEMOLOGÍA

Para poder definir lo que es la “Epistemología” debemos primero decir qué es “Epísteme”, palabra de la que procede y, que a su vez, procede del griego, y se define como el conocimiento exacto, el conjunto de conocimientos que condicionan las formas de entender e interpretar el mundo en determinadas épocas. También es, según Almarza (2002) el saber construido metodológicamente y racionalmente,

en oposición a opiniones que carecen de fundamento, parte de la filosofía que estudia los fundamentos y los métodos del conocimiento científico.

A partir de aquí, la epistemología se puede definir como la rama de la filosofía que trata de los problemas que rodean al conocimiento y, tratándose de las Ciencias Naturales, se definirá como la rama de la filosofía que trata de dilucidar y sistematizar problemas científico-filosóficos en torno a las Ciencias Naturales, principalmente la Biología y la Geología. También es la reflexión crítica sobre la investigación científica y su producto, el Conocimiento: Es la Ciencia de la Ciencia.

Así, el objetivo de la Epistemología es aclarar las condiciones en que es posible el conocimiento humano, así como los límites dentro de los cuales puede darse, o sea, juzga sobre su validez y sobre su alcance. Suele ocurrir que los epistemólogos en general saben poco y nada de ciencia, mientras que los científicos, también con raras excepciones, saben poco y nada de filosofía. Ese desconocimiento, sin embargo, no se vive como una carencia. Mientras que los epistemólogos creen poder seguir dando cuenta de la práctica científica o reconstruyendo la estructura de las teorías, los científicos creen poder seguir hablando con idoneidad de sus propias prácticas y de los problemas filosóficos que ellas provocan (Palma, 2008).

5.3. HISTORIA DE LA EPISTEMOLOGIA

El periodo clásico epistémico, según Bunge (1995), abarca desde Platón a Bertrand Russell, con autores intermedios como John Herschel, Augusto Comte, Alexander von Humboldt, Friedrich Engels o Ernest Cassirer. En la época siguiente, la epistemología se profesionaliza a través de la fundación del círculo de Viena (Wiener Kreis) en 1927, que se ocupa del empirismo lógico. Algunos de los autores de esta época son: Moritz Schlick, Rudolf Carnap, Hans Reichenbach, Viktor Kraft, Herbert Feigl y, tangencialmente, Karl Popper y Ferdinand Gonseth. No se puede dejar de hablar de la “epistemología artificial”, en la que para Ledwing Wittgenstein, la gente dejó de hablar de ciencia para hablar de lenguaje de la ciencia, dejó de interesarse por los problemas auténticos planteados por las teorías científicas para formularse cuestiones triviales acerca del uso de expresiones.

Las reflexiones acerca de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico, implican siempre preguntarse por las formas de investigación, validación y comunicación; así como por el valor, la interpretación y el lugar asignado a conceptos tales como: realidad, verdad, racionalidad, certeza, objetividad, experimentación, observación, teoría, preguntas, explicación, etc. Es preguntarse por las reglas o los estatutos de cientificidad o por aquellos criterios que permiten diferenciar el conocimiento científico de otras formas de conocimiento (Henao 2011).

La respuesta a la pregunta por la naturaleza del conocimiento no ha sido única ni universal. En las sociedades occidentales, heredadas de la antigua cultura greco-latina, por muchos siglos, el criterio de cientificidad se remitió a los dogmas de la filosofía racionalista. Con el advenimiento de trabajos como los de Copérnico y Galileo y más tarde, con la divulgación de los escritos de filosofía de Francis Bacon en el Siglo XVII, las supuestas verdades reveladas de la “ciencia” son cuestionadas. En 1620, Bacon escribe su “Novum organum”, nueva lógica o “juicios verdaderos sobre la interpretación de la naturaleza” y en clara oposición a la filosofía racionalista y a la lógica deductiva, proclama la necesidad de que el hombre interprete la naturaleza observándola (Jahn et al., 1990), instaurando así una visión empirista de la ciencia. Visión que será posteriormente apoyada por el positivismo de Augusto Comte y que se erigirá como visión hegemónica de la ciencia por varios siglos y, hasta nuestros días, en los albores del Siglo XXI.

Las posiciones antagónicas del racionalismo y del empirismo nos hacen recordar las teorías de Platón, que en su obra trata por primera vez todos los temas de los que se han ocupado los filósofos de todos los tiempos, incluyendo los actuales (Bunge, 1995). En cuanto al tema del conocimiento y cómo se origina, **Platón** plateó una profunda **desconfianza en los sentidos**, porque según él, estos sólo nos ponen en contacto con lo que es momentáneo, con lo que constantemente **deja de ser**. Platón depositaba la confianza, a la hora de buscar conocimiento en la razón, puesto que ella nos permite acercarnos a objetos inmutables, que no cambian y son permanentes. Para él, entonces existe una realidad aparente, cambiante, la que percibimos, y otra realidad, la inmutable, la del mundo de las ideas, de la razón, que es la que debemos buscar si queremos conocer la verdad. El mundo sensible, el que puede ser percibido por los sentidos,

es temporal y mutable. El mundo inteligible, o inmutable, es trascendente e inmaterial, a él pertenece la razón y las ideas. A partir de esto Platón realiza una clasificación sobre el tipo de conocimiento que se puede obtener y crear. El conocimiento que se basa en el mundo sensible (sensorial) es la **opinión**, porque parte de sensaciones, es cambiante y puede ser falsa. El conocimiento que recae sobre el mundo inteligible se llama, para Platón, **ciencia**. Este conocimiento es pleno e inmutable.

Aristóteles no creía en la existencia de dos mundos como su maestro, Platón, sino que él proponía que la realidad lleva en sí misma la esencia, su verdadero ser, que la hace ser como es.

5.4 IDEAS CENTRALES DE LOS FILÓSOFOS EPISTEMÓLOGOS

Las corrientes epistémicas que tienen un fundamento teórico son: Empirismo, Racionalismo, Realismo e Idealismo. Desde la Grecia antigua y hasta fines del S. XIX existió una tradición filosófica y científica interesada en caracterizar el “conocimiento humano confiable”. El tema principal a debate en aquellos tiempos era acerca de cuál es la característica del aparato cognoscitivo humano más adecuada para alcanzar ese conocimiento: la razón, los sentidos o una combinación de ambos, lo cual generaba tensión entre **racionalismo** y **empirismo** (Martín, 2014). En el inicio de la Modernidad las corrientes filosóficas que hacen suyo el problema del conocimiento son el Racionalismo, cuyos exponentes principales son Descartes y Leibniz, y el Empirismo, representado por Locke y Hume.

A) RACIONALISMO

Para el Racionalismo, la fuente principal del conocimiento es la Razón. El racionalismo intelectual da preponderancia a la razón sobre las otras facultades humanas. Ha habido reacciones y quienes piensan que este racionalismo debe ser eliminado; una de esas críticas la hizo Unamuno, quien sostuvo que al *“frío intelectualismo de la razón debe imponerse la lógica afectiva del corazón”*.

El racionalismo que en este trabajo nos interesa es el epistemológico, es decir, el relacionado con el origen del conocimiento. Así pues cuando hablamos

de **racionalismo** nos referimos a la corriente filosófica del siglo XVII, la cual sostiene que nuestros conocimientos válidos y verdaderos acerca de la realidad no proceden de los sentidos, sino de la razón o del propio entendimiento. La corriente filosófica contraria a la racionalista del siglo XVII es el Empirismo, del siglo XVIII. Esta corriente afirma que todos nuestros conocimientos provienen, en último término, de los sentidos, o sea, de la experiencia sensible o sensorial (Martín, 2014).

Según el racionalismo, un conocimiento es tal sólo cuando es lógicamente necesario y universalmente válido. Cuando nuestra razón juzga que una cosa tiene que ser así siempre y en todas partes, entonces estamos ante la presencia de un verdadero conocimiento: “El todo es mayor que la parte”, “todo cuerpo es extenso”, etc. Si la razón no ve esta evidencia y piensa lo contrario, entonces se contradice a sí misma si se propone plantear lo contrario. Si tiene que ser así, se deduce que será de esa forma siempre y en todo lugar. Los juicios como los analizados, poseen Necesidad lógica y Validez universal. Desde otra perspectiva, sucede distinto cuando se afirman juicios como los siguientes: “todos los cuerpos son pesados”, o “el agua hierve a 100°”. Podemos juzgar que es así, pero no que tiene que ser así, pues es lógico y perfectamente posible, que el agua hierva a una temperatura menor o mayor, así como tampoco debemos pensar que hay una contradicción en nuestro entendimiento cuando afirmamos de un cuerpo que no posee peso (el concepto de “cuerpo” no abarca el de “peso”). Juicios como los precedentes solo son válidos dentro de límites determinados, pues no debemos atener a la experiencia. Los juicios universalmente válidos no dependen de la experiencia y por tanto son siempre válidos. Si afirmamos “todos los cuerpos son extensos”, entonces la naturaleza del juicio descansa en su universalidad, por lo tanto será válido en toda circunstancia de lugar y tiempo. Se concluye que los juicios fundados en el pensamiento, poseen necesidad lógica y validez universal. Para esta corriente epistemológica, todo conocimiento verdadero se funda en el pensamiento. Esta es la verdadera base y fuente del conocimiento humano.

Algunos de los representantes del racionalismo son los siguientes:

René Descartes (Francia 1596-Suecia 1650). Es considerado el iniciador o el padre del pensamiento moderno. Estaba convencido de que en el hombre existe la posibilidad de llegar a conocimientos válidos, pero para ello es necesario llegar a

una verdad indubitable e inexpugnable. Para la búsqueda de esa verdad inexpugnable o indudable se lanza por un método por el cual duda de todo (la duda metódica). Así, duda de todo aquello que es posible dudar, por ejemplo, de las percepciones sensoriales, de las opiniones de otros filósofos, de las autoridades, etc. La idea era encontrar alguna afirmación de la cual ya no sea posible dudar.

Recorriendo este camino Descartes llega al extremo de dudar de su propia existencia y, en ese momento se da cuenta de que encontró lo que estaba buscando. Concluyó: si dudo de mi existencia quiere decir que estoy pensando y, si pienso, quiere decir que existo; he aquí una verdad de la que no puedo dudar, mi propia existencia. Descartes formuló esta verdad indudable en estos términos: “**pienso, luego (por lo tanto) existo**”. Pero además estaba estableciendo que la principal cualidad que hace al hombre existir es la razón. Con esto estableció que debemos aceptar que la razón, el pensamiento, la actividad intelectual, es la única prueba de verdad.

Wilhelm Leibniz (Alemania 1646-1716). Este filósofo es otro representante del racionalismo y rechaza el origen empírico (experimental o sensorial) del conocimiento humano. Para él el conocimiento racional e intelectual se da a través de las ideas, las cuales son representaciones abstractas de sensaciones. Para él la verdad será la correspondencia entre las proposiciones lógicas de la mente con sus respectivos objetos.

B) EMPIRISMO

En un sentido estricto se llama "Empirismo", o "**empirismo clásico**", al que se desarrolla en las Islas Británicas en la Edad Moderna (fundamentalmente en el siglo XVIII), que se opone al racionalismo continental o racionalismo clásico, y que tiene como representantes más importantes a **Locke** (1632-1704, filósofo inglés), **Hume** (1711-1776, filósofo escocés) y **Berkeley** (1685-1753, filósofo irlandés) (Echegoyen, 2016). Este empirismo rechaza las tesis del racionalismo (las ideas innatas) al considerar que la mente es como un papel en blanco en el que va escribiendo la experiencia, rechaza la intuición intelectual de algo que no sea la propia mente, y acepta sólo la percepción como fundamento del conocimiento. A diferencia del empirismo del siglo XX, el empirismo clásico considera legítima tanto la percepción interna como la percepción externa.

Para el Empirismo epistemológico, la única fuente del conocimiento humano es la experiencia. Se opone al Racionalismo y en tal sentido afirma que la conciencia cognoscente extrae sus contenidos exclusivamente de la experiencia. Según la versión de John Locke (1632-1704), el espíritu humano se encuentra vacío por naturaleza, es una tabula rasa, una hoja de escribir en la que se escribe la experiencia humana. El empirismo parte de los hechos concretos para concebir el conocimiento humano. No es necesario establecerlo desde la razón, pues la experiencia ofrece la única vía para establecer nuestras representaciones de los hechos y acontecimientos.

Una de las características del Empirismo Epistemológico, lo constituye el hecho de ser aplicado normalmente en procesos de investigación en Ciencias Naturales, debido a que en Ciencias Naturales la experiencia representa el papel decisivo para el establecimientos de premisas a partir de las cuales establecer un nuevo conocimiento (Martín, 2014).

En Ciencias Naturales, se trata de comprobar exactamente los hechos mediante una cuidadosa observación, poniendo por encima el factor empírico sobre el racional. El empirismo suele distinguir la experiencia en dos sentidos:

- Experiencia interna: Consiste en la percepción de sí misma. Reflexión.
- Experiencia externa: Consiste en la percepción de los sentidos. Sensación.

Los contenidos de la experiencia son ideas o representaciones simples o complejas (éstas compuestas de ideas simples). Así, una idea compleja es la idea de cosa o substancia, que es la suma de las propiedades sensibles de una cosa. Las ideas simples poseen cualidades primarias y secundarias. El pensamiento no agrega un nuevo elemento al conocimiento, sino que se limita a juntar o a unir unos con otros los distintos datos de la experiencia. Se concluye que en nuestros conceptos no hay contenidos que no procedan de la experiencia interna o externa.

A lo largo de la historia se han dado muchas teorías empiristas, más o menos radicales; así, se puede hablar de la filosofía aristotélica como más empirista que la de Platón, o la de los filósofos atomistas más empirista que la de los pitagóricos. También en psicología se encuentra corrientes con una clara vocación empirista, siendo seguramente el conductismo la más destacada de todas. Así, este

paradigma de psicología muestra la huella del empirismo en, al menos, la siguiente tesis:

- la psicología como ciencia debe apoyarse por completo en la experiencia, y más exactamente en la percepción, lo que trae consigo, primero, la reivindicación del llamado "**conductismo metodológico**" y la crítica a la introspección, y, segundo, la consideración de que el objeto de la psicología debe ser algo dado también a la experiencia (ni la mente, ni mucho menos el alma): la **conducta**; lo que el sujeto es depende más de la influencia de algo exterior a él que de estructuras y de un dinamismo interno de carácter innato, tesis que le llevará al conductismo a subrayar la importancia de la experiencia, del aprendizaje y de la influencia del medio en la aparición de las habilidades, rasgos y comportamientos de los organismos, incluido el ser humano.

Frente al método deductivo propuesto por los racionalistas, los empiristas prefieren el método inductivo, y frente a la admiración racionalista por la matemática, los empiristas van a preferir las ciencias empíricas o ciencias naturales. En su versión más radical, la de Hume, defiende el fenomenismo: únicamente podemos conocer los fenómenos (fenómeno: la realidad en tanto que se presenta a los sentidos), pero no la realidad tal y como pueda ser en sí misma e independiente de nuestro psiquismo. Locke es el primero en poner en cuestión el concepto de sustancia (la supuesta realidad que subyace o en la que descansan los fenómenos); no niega las sustancias, pero considera que de ellas no cabe tener una experiencia directa; las sustancias (incluso Dios) pueden conocerse por inferencias racionales.

Por su parte, Hume establece como criterio para decidir la legitimidad de una idea que tenga como soporte la impresión (o sensación): el único ámbito del que cabe el conocimiento y la ciencia es el que se ofrece a la percepción, considerando que todo lo que podemos conocer se limita a la aparición de fenómenos, o la sucesión de un fenómeno tras otro, y nada más: ni la supuesta realidad que subyace en los fenómenos, ni las supuestas realidades trascendentes como el alma o Dios, ni tampoco los vínculos causales reales existentes entre las cosas. La filosofía de Hume tiene también gran relevancia en el estudio del psiquismo pues considerará este filósofo que la ciencia de la naturaleza humana es la ciencia más

importante y debe desarrollarse antes que cualquier otra, por ser en cierto sentido la ciencia de las ciencias. Esta ciencia de la naturaleza humana no debe partir de principios a priori sino de la experiencia y la observación.

En breve resumen, y por su importancia para el desarrollo de la psicología científica, destacan las siguientes tesis empiristas:

- La cuestión fundamental en la polémica racionalismo/empirismo se concentra en la pregunta **¿cómo se origina el conocimiento?**. El racionalismo considerará que gracias a las ideas innatas y a la intuición, siendo, por tanto, lo importante lo que la conciencia pone o incorpora. Por su parte, para el empirismo todo el conocimiento proviene de los sentidos, puesto que la mente es como "un papel en blanco" y no existen las ideas innatas, siendo lo más importante lo que la conciencia recibe.
- **Asociacionismo**. Los empiristas entenderán que los procesos mentales son consecuencia de la asociación de vivencias: creerán que en el mundo de la mente encontramos fuerzas semejantes a las presentes en el mundo físico, trasladando el mecanicismo y determinismo que Descartes propuso únicamente para el mundo físico al mundo de la mente.
- **Mecanicismo**. Los empiristas tienden a dar explicaciones mecanicistas del ser humano:
 - la mente y la conducta del hombre son un fenómeno natural más, por lo que pueden ser explicadas según las leyes naturales.
 - determinismo: no existe el libre albedrío, por lo que la mente y la conducta se someten a leyes deterministas, ocurriendo de este modo que la conducta podrá predecirse por completo cuando se descubran las leyes que la rigen.
 - materialismo: toda la realidad es material, por lo que, de nuevo, la conducta humana es un fenómeno natural, y está determinada por las mismas fuerzas y leyes físicas que valen para el resto de la naturaleza.
 - el representante más destacado del mecanicismo materialista fue Hobbes (1588-1679, filósofo inglés). Para este autor,

los contenidos de la mente se rigen por las mismas leyes físicas que los movimientos físicos.

- **Hedonismo psicológico:** de todas las acciones que puede realizar, el hombre escoge aquellas que tengan consecuencias más placenteras o menos dolorosa. Esta tesis viene a ser expresión del característico sensualismo que recorre toda la filosofía empirista y expresa una visión ciertamente pesimista de la naturaleza humana al señalar que, en último término, toda acción humana busca el provecho propio (entendido como placer o satisfacción) siendo el hombre, por lo tanto, consustancialmente egoísta.

John Locke (1632 – 1704). Fue uno de los principales representantes del **empirismo**. Funda su teoría del conocimiento en el principio aristotélico-tomista (de Aristóteles y Santo Tomás) que dice: “nada hay en el entendimiento que no haya estado primero en el sentido”. La conclusión natural a la que llega es que todo nuestro conocimiento procede de la experiencia y no puede ser de otra manera, es decir todo lo que está en nuestras ideas y pensamientos vino de una experiencia percibida por los sentidos.

David Hume (1711 – 1776). Junto con Locke, el autor anterior, D. Hume es el máximo exponente del Empirismo. Él defiende que la única fuente de conocimiento es la experiencia, entendida ésta como el contacto con los objetos a través de la sensación externa e interna. La fuente primaria de conocimiento es la sensación; de ella surgen las impresiones. Para él incluso la reflexión es otro tipo de percepción, que recae sobre las pasiones y los sentimientos y de ella resultan las ideas. Las ideas para él son solo imágenes débiles de las impresiones sensoriales que tuvimos primero.

El empirismo se caracteriza por dos aspectos fundamentales:

- a) Niega la Absolutización de la Verdad o, como mínimo, niega que la verdad absoluta sea accesible al hombre.
- b) Reconoce que toda verdad debe ser puesta a prueba y, a partir de la experiencia, puede eventualmente ser modificada, corregida o abandonada.

La mayor parte del tiempo actuamos o pensamos de manera empírica. Esperamos que sucedan las cosas más por hábito o costumbre que por razonamiento científico. En este sentido, el empirismo se contrapone al racionalismo.

5.4.1. REALISMO

Para esta corriente epistemológica, la fuente del conocimiento se encuentra en las mismas cosas, pues éstas son REALES, independientemente de la conciencia.

Tipos de realismo:

a) Realismo ingenuo

Para esta corriente no existe la distinción entre SUJETO y OBJETO. No ve que las cosas no nos son dadas en sí mismas, en su corporeidad, inmediatamente, sino sólo como contenidos de la percepción. Para el Realismo Ingenuo, como identifica contenidos de la percepción con objetos, atribuye a éstos todas las propiedades encerradas en aquéllos. Las cosas son exactamente como las percibimos. Los colores que vemos en ellas son cualidades objetivas que les pertenecen, tal como ocurre con su olor, sabor, dureza, blandura, etc. Todas las propiedades de las cosas convienen por su sola existencia, independientemente de la conciencia perceptiva, ya que esta corriente no distingue la percepción.

b) Realismo crítico

Se denomina Realismo Crítico a esta postura epistemológica, precisamente por formular una crítica del conocimiento. Plantea que no cree que convengan a las cosas todas las propiedades encerradas en los contenidos de la percepción, sino que es de la opinión que todas las propiedades o cualidades de las cosas, percibidas por el entendimiento humano, sólo existen en nuestra conciencia. Tales cualidades surgen cuando los estímulos externos actúan sobre nuestros órganos sensoriales. Por lo tanto, las cualidades de las cosas no tienen carácter objetivo sino subjetivo, pero hay que reconocer en su constitución ciertos caracteres objetivos y causales para explicar la aparición de las cualidades. El hecho de que la sangre nos parezca roja y el azúcar dulce, se funda finalmente en la naturaleza propia de esos objetos.

5.4.2. IDEALISMO

a) Idealismo metafísico: La convicción de que la realidad tiene por fondo fuerzas espirituales, potencias ideales.

b) Idealismo epistemológico: No hay cosas reales independientes de la conciencia. Para el Idealismo solo hay dos tipos de objetos, toda vez que quedan suprimidos los objetos reales:

– Objetos de conciencia: Representaciones, sentimientos, etc.

– Objetos ideales: Objetos de la lógica y la matemática

Para esta corriente epistemológica, los objetos reales serán, o bien objetos de conciencia, o bien objetos ideales. Objetos de conciencia: Idealismo subjetivo o psicológico. Objetos ideales: Idealismo Objetivo o Lógico.

c) Idealismo subjetivo: Toda realidad está encerrada en la conciencia del sujeto cognoscente. Las cosas no son más que contenido de la conciencia. Todo su ser consiste sólo en ser percibidas por la conciencia humana. Tan pronto dejan de ser percibidas por nosotros, dejan de existir. No poseen un ser independiente de nuestra conciencia. Nuestra conciencia es lo único real (Conciencialismo). Para Berkeley, (su principal exponente) ser es percibir, el ser de las cosas consiste en ser percibidas.

5.4.3. DOGMATISMO

Postura epistemológica según la cual el conocimiento es simplemente posible. No hay manera de que el ser humano no conozca el mundo exterior pues se da por supuesto el contacto entre el sujeto y el objeto del conocimiento. El dogmatismo epistemológico da como un hecho la posibilidad del conocimiento, pero ello nos muestra que el conocimiento desde esta postura es más bien una aspiración antes que una verdad objetiva, pues no logra ver que el conocimiento es más bien una relación entre sujeto y objeto, aunque esta postura en el siglo XXI se encuentra matizada con la disolución del sujeto en el objeto y del objeto en el sujeto.

El dogmatismo piensa que los objetos son dados al sujeto en forma absoluta y no mediante la función intermediadora del conocimiento. Los objetos de la percepción y los objetos del pensamiento nos son dados de la misma manera:

directamente en su corporeidad. Los valores también existen pura y simplemente para el dogmatismo.

5.4.4. ESCEPTICISMO

Según esta postura epistemológica, el sujeto cognoscente no puede aprehender el objeto del conocimiento, no hay posibilidades de conocer y por lo tanto debemos abstenernos de pronunciar algún juicio. Mientras el Dogmatismo conoce en cierto modo el sujeto, el escepticismo desconoce el objeto. Se centra en la función del conocimiento (sujeto), olvidándose del objeto. No existen verdades absolutas ni definitivas. Sólo existen aproximaciones que se yuxtaponen. Las verdades del escepticismo son siempre provisionales, por lo que los conocimientos no se verifican y pueden desecharse. Las verdades se mantienen en forma provisional, siempre que sean útiles a la ciencia y al conocimiento.

5.4.5. INDUCTIVISMO

Explicar y predecir con certeza el funcionamiento de la naturaleza, observándola cuidadosamente para descubrir sus leyes y principios, es el propósito de la ciencia inductivista; y para ello cuenta con el “método científico”. En su forma más tradicional, el inductivismo, sostiene que el conocimiento científico se deriva de los hechos a partir de la experiencia. La inducción experimental para Bacon es el criterio metódico que servirá de brújula del mundo intelectual. Según este autor, la deducción es un proceso que sólo sirve para demostrar y es ineficaz para el caso de los descubrimientos, mientras que los hechos particulares observados permiten inferir la verdad universal antes desconocida, de tal forma que sólo con la experiencia y la observación podrá sacársele sus secretos a la naturaleza (Hempel, 1975).

En los años veinte se constituye una escuela filosófica, El Círculo de Viena que, retomando las ideas de Comte, instaura el positivismo lógico. Esta escuela filosófica enfatiza en la forma lógica de la relación entre el conocimiento científico y los hechos. Empiristas, positivistas y neopositivistas, comparten la visión más común de la ciencia: el conocimiento científico debe de alguna manera derivarse de los hechos alcanzados por la observación.

En resumen, se puede decir que la inferencia inductiva de las leyes, a partir de los hechos, ha sido planteada como posible por los inductivistas bajo las siguientes condiciones: a) número grande de enunciados observacionales que constituyen la base de la generalización; b) las observaciones se deben repetir en una amplia variedad de condiciones; c) ningún resultado observacional debe entrar en contradicción con la ley general. El criterio de demarcación para los empiriositivistas inductivistas es la verificabilidad. Las teorías científicas deben ser verificadas por los hechos.

5.4.6. EL CÍRCULO DE VIENA

El círculo de Viena (en alemán Wiener Kreis), también conocido como “El Círculo de Viena para la concepción científica del mundo”, fue un movimiento creado por el Dr. Johan Craidoff y Moritz Schlick en 1922 en Viena. Sus bases consideraban la filosofía como una disciplina encargada de distinguir entre lo que es ciencia y lo que no lo es (Guadalupe, 2013).

Propusieron utilizar un lenguaje común que debía ser elaborado por la filosofía, basándose en el lenguaje de la física. Así, para ellos, la filosofía era una disciplina ligada a la lógica y abogaban por una concepción científica del mundo. Escribían sus teorías en la publicación Erkenntnis (“conocimiento”, en español) y fueron los creadores del positivismo lógico, también llamado neopositivismo o empirismo lógico. En 1929 crearon su manifiesto, el llamado Visión Científica del Mundo, pero debido a su alto grado de intelectualidad y de progreso, el Círculo de Viena se disolvió a causa de la presión política y del ascenso del nazismo en Austria. En 1936 Moritz Schlick, uno de los fundadores del Círculo, fue asesinado por un estudiante Nazi y, debido a esto, la mayor parte de los miembros del Círculo escaparon a otros países, principalmente a Estados Unidos, donde seguirían desarrollando su filosofía pero ya no como grupo, sino de manera diseminada.

Estos pensadores seguían la tradición positivista de D. Hume y se decía “lógico”, porque ellos pretendían añadir los descubrimientos de la lógica moderna.

Las características generales del grupo son:

- Los fundadores del movimiento aspiraban a construir una filosofía científica. Decía Otto Neurath “la construcción de un lenguaje científico que, evitando

todo pseudo-problema, permitirá enunciar prognosis y formular su control mediante enunciados de observación”.

- Es un positivismo distinto al del s. XIX. Aquí la lógica desempeña un papel importante, además de estar de acuerdo con las bases sentadas en *Principia Mathematica* de Bertrand Russell y Alfred Whitehead.
- Un empirismo total apoyado de recursos de la lógica moderna y en los logros de la física moderna. Las ciencias empíricas emplean el método inductivo.
- Un empleo de la lógica simbólica usada como instrumento para deslindar entre distintos lenguajes y sus relaciones tanto en su aspecto formal (sintaxis-lógica), como en su contenido (semántica).
- Un rechazo a la metafísica y a la teología en orden al pensamiento de la Ilustración, porque concibiéndola como fuera de lo sensible y empírico se afirma que sus presupuestos carecían de significado, al no estar en relación con los hechos.
- Una restricción del dominio de la filosofía pues sostenían que la tarea de la filosofía era, únicamente, eliminar sus propios problemas.
- Un realce a la Física, donde los enunciados empíricos pueden ser expresados en el lenguaje de la física. Esta teoría tuvo auge en las tres primeras décadas del siglo XX, originado principalmente por la teoría de la relatividad de Einstein (1879-1955, físico alemán) y por la mecánica cuántica.

El positivismo del Círculo de Viena ha marcado la filosofía y su influencia ha ido más lejos. En el pensamiento de estos autores está la clave de la filosofía de la ciencia. Hoy en día es común pensar que la metafísica está fuera de la ciencia y que la filosofía es una mera herramienta conceptual y, también, es común pensar que la racionalidad es una actitud y que no se puede pretender hablar o decir con pretensión de verdad absoluta.

5.4.7. THOMAS KUHN – PARADIGMA

Thomas Samuel Kuhn (Cincinnati, USA, 1922- Cambridge, USA, 1996) estudió Ciencias Física en la Universidad de Harvard. En el año 1947 defiende su tesis de doctorado en Física. En esa época, queda fascinado por la historia de la astronomía y decide abandonar la investigación empírica para dedicarse a la

historia y filosofía de la ciencia. Casi toda su vida universitaria la realiza como profesor en Princeton. Con 57 años, en 1979, obtiene una plaza de profesor de Filosofía en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). En el año 1991 se jubila académicamente. Fumador empedernido, y aquejado de cáncer, fallece el 17 junio 1996 en su casa de Cambridge (Massachusetts) (Sequeiros, 2012).

El concepto que siempre defendió de lo que es la filosofía de la ciencia fue polémico en una época en que las ideas de Popper eran incuestionables. Para Kuhn, la filosofía de la ciencia es, básicamente, la reflexión filosófica sobre la construcción, la reelaboración, la sustitución y la reconstrucción de las teorías científicas. Proceso que, en su opinión, no siempre sigue el camino ortodoxo de la lógica. El enfoque de toda la obra escrita de Thomas S. Kuhn es histórico-sociológico. Kuhn analiza desde las ciencias de la naturaleza al desarrollo histórico real de las grandes concepciones del mundo. Para ello, confiere gran importancia al comportamiento de los científicos. Le interesa desentrañar el carácter humano (y por ello, perfectible) de cualquier elaboración de la ciencia. En concreto, a Kuhn le interesa mostrar cómo los científicos (o mejor, las comunidades científicas) elaboran, difunden, utilizan, aplican, aceptan o rechazan las diversas teorías de las ciencias. (Sequeiros, 2012). Su trabajo más conocido, traducido a muchas lenguas y del que se han hecho muchas ediciones es *The Structure of Scientific Revolutions*, publicado en inglés en 1962.

Algunos autores opinan que ha habido, al menos, dos etapas en la vida de Thomas S. Kuhn: antes y después de la famosa "*Postdata: 1969*". Así, se pueden describir sus ideas de esta manera esquemática: La ciencia es una actividad cultural, por este motivo la precisión, consistencia, simplicidad, amplitud de aplicación y fecundidad como criterios de demarcación son diferentes en cada uno de los momentos históricos. Sustitución del paradigma por otro de un modo excesivamente radical, "repentino e irracional". Concibe las teorías como entramados conceptuales. No presenta una postura dogmática, ya que para él la ciencia progresa en términos de revoluciones científicas, las cuales implican el abandono de una estructura teórica y la adopción de otra. No hay universalidad, ya que hay una perspectiva contextual. La ciencia tiene una sucesión de periodos de ciencia normal. Se inclina un poco más por el lado del racionalismo psicológico, ya que Kuhn tiene en cuenta la idiosincrasia del científico y todos los aspectos

culturales, por lo tanto tiende a ser más subjetivo. En relación a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias piensa que son relevantes las ideas previas del estudiante. Crecimiento acumulativo sólo en periodos de ciencia normal (Silva, 2011).

5.4.8. KARL POPPER – FALSACIONISMO

Karl Popper (Viena, 1902-Londres, 1994) fue un filósofo, sociólogo y teórico de la ciencia nacido en Austria y posteriormente ciudadano británico. Tras presentar en 1928 una tesis doctoral fuertemente matemática dirigida por el psicólogo y lingüista Karl Buhler, Popper adquirió en 1929 la capacidad para dar lecciones universitarias de matemáticas y física.

En estos años tomó contacto con el llamado Círculo de Viena. Este se vio influido por la fundamentada crítica de Popper y de hecho la lógica de la investigación científica, principal contribución de Popper a la teoría de la ciencia. El ascenso del nacionalismo de Austria llevó finalmente a la disolución del círculo de Viena. En 1937, tras la toma de poder de los partidarios de Hitler, Popper ante la amenazante situación política se exilió en Nueva Zelanda. Tras la guerra, en 1946, Popper ingresó como profesor de filosofía en la *London School of Economic and Political Science*. En 1969 se retiró de la vida académica activa a pesar de lo cual continuó publicando hasta su muerte (Anónimo, 2016a).

Aunque próximo a la filosofía neopositivista del Círculo de Viena, llevó a cabo una importante crítica de algunos de sus postulados; así, acusó de excesivamente dogmática la postura de dividir el conocimiento entre proposiciones científicas, que serían las únicas propiamente significativas, y metafísicas, que no serían significativas. Para Popper, bastaría con delimitar rigurosamente el terreno propio de la ciencia, sin que fuera necesario negar la eficacia de otros discursos en ámbitos distintos al de la ciencia. También dirigió sus críticas hacia el verificacionismo que mantenían los miembros del Círculo, y defendió que la ciencia operaba por falsación, y no por inducción. Ésta es, en rigor, imposible, pues jamás se podrían verificar todos los casos sobre los que regiría la ley científica. La base del control empírico de la ciencia es la posibilidad de falsar las hipótesis, en un proceso abierto que conduciría tendencialmente a la verdad científica. Popper desarrolló este principio en *La lógica de la investigación científica* (1934), donde

estableció también un criterio para deslindar claramente la ciencia de los demás discursos: para que una hipótesis sea científica es necesario que se desprendan de ella enunciados observables y, por tanto, falsables, de modo que si éstos no se verifican, la hipótesis pueda ser refutada. Esta concepción abierta de la ciencia se corresponde con el antiesencialismo de Popper, que mantuvo en obras posteriores dedicadas a la crítica del historicismo, entendido como aquella doctrina que cree posible determinar racionalmente el curso futuro de la historia. Así, *La sociedad abierta y sus enemigos* (1945) y *La miseria del historicismo* (1957) llevan a cabo una rigurosa crítica hacia cualquier forma de dogmatismo y una defensa de la democracia como sistema abierto capaz de optimizar la justicia de las instituciones políticas (Anónimo, 2016a).

5.4.9. IMRÉ LAKATOS. PROGRAMAS CIENTÍFICOS

Imré Lakatos (Hungría, 1923- Reino Unido, 1974) fue un lógico y filósofo húngaro. Militante comunista, se encargó de reformar la enseñanza superior (1947). Fue encarcelado entre 1950 y 1953 y en 1956 marchó de Hungría a Gran Bretaña, donde sostuvo discusiones sobre el concepto de racionalidad con Feyerabend (recogidas en la obra de éste *Contra el método*). (Anónimo, 2016b). En cuanto a su pensamiento, mantiene la verosimilitud y la corroboración como criterios de demarcación.

Tiene sus propias teorías de la física, y no presenta una postura dogmática debido a que el cinturón protector es constantemente modificado, y acepta que puede llegar a cambiar el núcleo duro, siempre y cuando prevalezca otro mejor. Continúa en su propuesta epistemológica el concepto de universalidad heredado de Popper. La ciencia, para Lakatos, debe ser programas de investigación que compitan permanentemente. Es considerado eminentemente racionalista. En relación a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: Tiene presente las ideas previas del alumno. No presenta mayor interés a las anomalías por lo tanto los experimentos no son cruciales, lo que es crucial para él es la capacidad para predecir hechos nuevos e inesperados (Anónimo, 2016b).

5.4.10. STEPHEN E. TOULMIN

Stephen Edelson Toulmin (Londres, 1922 - Los Ángeles, 2009) fue un filósofo británico, discípulo de Ludwig Wittgenstein (cuya renovación lingüística continuó) y profesor en diversas universidades británicas y estadounidenses. Su pensamiento se encuadra en la nueva filosofía de la ciencia (*La filosofía de la ciencia*, 1953). Fue autor, además, de *El puesto de la razón en la ética* (1950) y de la trilogía *La comprensión humana*, cuya publicación inició en 1972, sobre la idea de racionalidad. Stephen Toulmin se interesó fundamentalmente por la ética, campo que trató de esclarecer mediante el uso estricto de la razón, eliminando de su lenguaje elementos de tipo religioso o trascendente, y por la epistemología, con especial atención al lenguaje científico y a sus procedimientos lógicos (Anónimo, 2016c).

Pensamiento: El modelo de argumentación en la ciencia es uno de los mayores retos en la educación actual, ya que el resultado puede ser erróneo, sin embargo, han de saber discutir los razonamientos. Introdujo el concepto de “ecología conceptual”, que es tener el concepto de que todos los alumnos saben algo, no hay nadie que no sepa nada. Si bien, ese conocimiento puede que no sea pertinente para el tema que se está tratando.

5.4.11 PAUL FEYERABEND

Paul Feyerabend (1924-1994) nació en Viena, realiza estudios de Física y Astronomía, doctorándose, finalmente, en Física. A comienzos de la década del 50 viaja a Inglaterra para estudiar Filosofía de la Ciencia en la *London School of Economics* donde enseñaba Karl Popper (1902-1994), a quién había conocido en 1947, en Viena. A finales del año 1953 Popper le ofreció convertirse en su ayudante, privilegio que Feyerabend declinó porque -según dice- quería mantener su independencia de pensamiento. No obstante, se debe tener presente que la Epistemología de Feyerabend igualmente recoge importantes elementos provenientes del razonamiento socio-histórico que sobre la ciencia ha desarrollado Thomas Khun, por tanto no es exagerado sostener que, complementariamente a la raíz Popperiana, el pensamiento de Feyerabend se constituye en una continuación rigurosa de esta otra vertiente, de la cual extrae sus consecuencias extremas que

coteja constantemente con las posiciones racionalistas. Su carrera académica la continuó en la Universidad de California, en Berkeley, donde fue Profesor de filosofía de la ciencia y al mismo tiempo estuvo a cargo de una cátedra similar en la Universidad de Zurich. A finales de la década de los años 70 emigra a Italia y se retira de la actividad docente a causa de una enfermedad, pero sin restarse del debate y continúa su trabajo intelectual produciendo artículos y libros. Fallece el mismo año del desaparecimiento de Popper a la edad de 70 años. (Toledo, 1998). Pensamiento: Va contra el método. Enfatiza la creatividad y los deseos científicos. Para él el método científico no es generalista. Se debería desarrollar un método anarquista y no racionalista.

6. ALGUNAS CONCLUSIONES EN RELACIÓN CON LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

A lo largo del último siglo la cantidad de corrientes filosóficas en torno a cómo enseñar Ciencias, o lo que es la Ciencia en sí misma, han sido muy prolíferas. En las siguientes líneas se resume el pensamiento de los filósofos más desatacados del Siglo XX, en cuanto a epistemología se refiere, y sus teorías sobre el pensamiento científico.

Thomas Kuhn: Sustitución del Paradigma por otro de modo radical, repentino e irracional. Las teorías son entramados conceptuales. La Ciencia es una sucesión de periodos de Ciencia normal. Son relevantes los conocimientos previos.

Karl Popper: Falsacionismo, la Ciencia opera por falsación, no por inducción.

Imre Lakatos: Universalidad. Las ideas previas del alumno cuentan en su aprendizaje.

Stephen Toulmin: Ecología conceptual, todos los alumnos saben algo, aunque no sea pertinente en ese momento o para un tema concreto.

Paul Feyerabend: El método científico no es generalista, debería ser anarquista y no racionalista.

7. PARTE 2. PROPUESTA DIDÁCTICA

El propósito de esta segunda parte es mostrar la utilidad de un método didáctico en la enseñanza de la Biología como Ciencia, ajustándolo al contenido del *currículum* de Secundaria. Para ello se enmarcará la situación en el contexto concreto de un Instituto y se aplicará una metodología definida.

7.1 CONTEXTO Y SITUACIÓN

El contexto en el que lleva a cabo la propuesta de **aplicación práctica** del Trabajo Fin de Máster es el Instituto de Educación Secundaria Emilio Ferrari de Valladolid. El I.E.S. Emilio Ferrari es un Instituto de titularidad pública, dependiente de la Junta de Castilla y León, en el que estudian alumnos de Educación Secundaria, Bachillerato y Ciclos Formativos de Grado Superior. Los alumnos de ESO pueden optar por realizar sus estudios según el *currículum* Británico y el Español, o sólo por el Español, debido al acuerdo que existe entre el *British Council* y el Ministerio de Educación español, al que está sujeto este centro. El centro se encuentra en la ciudad de Valladolid, en el barrio de Huerta del Rey, junto al cuartel de la Policía Nacional y a los Bomberos. Se trata de un centro que integra a una población muy heterogénea, que atiende a alumnos de los barrios Huerta del Rey, Girón y La Victoria, así como de las poblaciones rurales Zaratán, Villanubla, Wamba y La Overuela. Todo esto lleva a que los alumnos no presenten un rasgo distintivo único, sino que la diversidad sea la característica principal de este centro. El horario de apertura del Centro es de 8 a.m. a 21 p.m., siendo el horario de las clases de ESO y Bachillerato el comprendido entre las 8 a.m. y las 15 p.m..

El barrio en el que se sitúa el Centro es un barrio de clase media, con algunas viviendas de protección oficial cercanas a él en las que habitan familias de etnia gitana. Por el Norte está limitado por un canal y no muy lejos, al Este, se encuentra el río Pisuerga, por lo que el entorno hace posible la integración de la naturaleza en las aulas.

7.2. METODOLOGÍA

7.2.1. MÉTODO HISTÓRICO

En esta parte se expondrá cómo, a partir del método histórico, se llega a desarrollar una parte de un bloque concreto del *currículum* de Educación Secundaria Obligatoria, de manera didáctica y novedosa.

El **método histórico** nos permite estudiar los hechos del pasado con el fin de encontrar explicaciones a las manifestaciones de la sociedad actual (Dzul, 2014) y comprende un determinado conjunto de técnicas, métodos y procedimientos para reconstruir el pasado de la manera más exacta posible.

La cuestión de la naturaleza del método histórico, e incluso, de la propia posibilidad de su existencia como método científico, se discute por la epistemología (filosofía de la ciencia, metodología de las ciencias sociales) y la filosofía de la historia, y en cierto sentido por la *teoría de la historia* (González, 2012). Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Observación: Un enunciado del problema o elección del tema, es el primer paso para comenzar la investigación, para lo cual el historiador deberá considerar el alcance y la naturaleza del problema a resolver: la **heurística** (localización y recopilación de las fuentes documentales, que son la materia prima del trabajo del historiador).
2. Planteamiento del problema.
3. Recopilación y análisis de datos: En la investigación histórica los datos con que se trabajan ya están establecidos, es decir, son datos que ya existen. Selección de Fuentes: Es aquí donde el trabajo de la investigación se hace extenso. Se comienza con elegir las fuentes para recabar la información.
4. Formulación de la hipótesis: A través de ella podemos iniciar la verificación de los enunciados que en ésta están descritos y la **crítica** de esas fuentes (distinguiendo dos formas de crítica, que se refieren al trabajo con las fuentes documentales: crítica externa y crítica interna).
5. En último lugar, la **síntesis** historiográfica (que es el producto final de la historiografía) y la Redacción del informe (relato histórico), mediante la conclusión.

Existen dos tipos de fuentes de las que disponemos para el trabajo de investigación histórica, que son las primarias y las secundarias. La relación con el problema es directa o física y se les toma como base del esquema, porque aportan datos originales. Fuentes Primarias serían, por ejemplo, documentos, restos o reliquias, testimonio oral, registros oficiales y otros materiales de documentación. Son los datos que no llevan relación directa pero que también aportan información necesaria para el estudio del problema. Las fuentes Secundarias serán, por ejemplo, enciclopedias, manuales, etc.

Terminado ese proceso, queda la publicación, paso ineludible para que la comunidad historiográfica comparta y someta a debate científico y a falsación (Popper, 1962) su labor, y se divulgue entre el público para que su conocimiento pueda servir a los fines de la historia.

7.2.2. PROCEDIMIENTO

Con el fin de llevar a cabo la presente aplicación, los alumnos tendrán a su disposición un guion de la actividad a realizar, con la explicación de los pasos a seguir en cada momento. El guion es el siguiente:

- Explicación del tema con el que los alumnos trabajarán en el desarrollo del método histórico. Así prepararán la fase de “observación” y también la de “planteamiento de problema”. En este caso el tema será el correspondiente al bloque 6, de 3º de ESO (Los ecosistemas), El suelo de la asignatura Biología y Geología, dado que uno de los criterios de evaluación es “valorar la importancia del suelo y los riesgos de su sobreexplotación, pérdida o degradación”.
- Sugerencia de artículos científicos en los que pueden apoyarse. De esta manera podrán realizar la fase de “recopilación de datos”.
- Discusión sobre el material proporcionado y Síntesis historiográfica.
- Publicación del trabajo desarrollado, que implicaría haber llegado a una “conclusión”.

7.2.3. OBJETIVOS

En primer lugar, el manejo del método histórico permitirá a los alumnos trabajar en profundidad uno de los temas del *currículum* de su curso. También se

conseguirá una mayor fluidez en el manejo de fuentes documentales, a la vez que se analiza la trayectoria completa de una teoría, así como el uso de una lengua extranjera, inglés, dado el carácter bilingüe del Centro en el que se desarrolla la propuesta. No obstante, e independientemente del método que se emplee, el fin último del uso de cualquier método de investigación científico es solucionar un problema planteado inicialmente.

7.3. ELEMENTOS CURRICULARES Y COMPETENCIAS

Los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, en la materia de Biología y Geología, deben adquirir conocimientos y destrezas básicas para su mayor familiarización con la naturaleza, así como ideas básicas de la ciencia que les permita desarrollar problemas que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico (Bocyl, 2015). El uso de la metodología científica permite generar modelos que ayudan a comprender mejor los fenómenos naturales, a predecir su comportamiento y a actuar sobre ellos en caso necesario, para mejorar nuestras condiciones de vida.

Los contenidos curriculares de la asignatura de Biología y Geología del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria responden a aquellos que se recogen en el currículo: **3º ESO, Bloque 6. Los ecosistemas.**

En esta aplicación se centrará el estudio del método histórico en los temas referentes al suelo como ecosistema, valorar la importancia del suelo, su sobreexplotación, degradación o pérdida.

En lo que corresponde a las competencias y de acuerdo con el BOE R.D. 1105/2014 del 26 de diciembre, se proponen nuevos enfoques en el aprendizaje y evaluación, que han de suponer un importante cambio en las tareas que han de resolver los alumnos y planteamientos metodológicos innovadores. La competencia supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. Las competencias, por tanto, se conceptualizan como un «saber hacer» que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales. Para que la transferencia a distintos contextos sea posible resulta indispensable una

comprensión del conocimiento presente en las competencias, y la vinculación de éste con las habilidades prácticas o destrezas que las integran.

El aprendizaje por competencias favorece los propios procesos de aprendizaje y motivación por aprender, debido a la fuerte interrelación entre sus componentes: el concepto se aprende de forma conjunta al procedimiento de aprender dicho concepto. Se identifican siete competencias clave esenciales para el bienestar de las sociedades europeas, el crecimiento económico y la innovación, y se describen los conocimientos, las capacidades y las actitudes esenciales vinculadas a cada una de ellas. A efectos del real decreto, las competencias del currículo serán las siguientes:

- a) Comunicación lingüística.
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- c) Competencia digital.
- d) Aprender a aprender.
- e) Competencias sociales y cívicas.
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- g) Conciencia y expresiones culturales.

Para una adquisición eficaz de las competencias y su integración efectiva en el currículo, deberán diseñarse actividades de aprendizaje integradas que permitan al alumnado avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo. Se potenciará el desarrollo de las competencias Comunicación lingüística, Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

A partir de esta información, se decide desarrollar el **método histórico** en el curso **tercero de ESO** por las siguientes razones:

- * los alumnos de este nivel deben aprender a enfrentarse a un problema metódicamente.
- * el bloque 6 de 3º de ESO, en el que se enmarca el planteamiento, se presenta muy asequible para los alumnos.
- * el método histórico es uno de los métodos de enseñanza y aprendizaje más versátiles, por lo que se puede aplicar al estudio de las Ciencias Naturales.
- * el proporcionar cierto material a los alumnos hace que su indagación se encamine hacia los objetivos concretos que el profesor quiere que aprendan.

* manejar diferentes artículos hace que se aprenda más de una competencia al mismo tiempo. Además, al estar en un sistema bilingüe los alumnos podrán leer artículos en inglés, dada su gran soltura en este idioma.

Para concluir, se considera que los alumnos poseen conocimientos previos suficientes (Rodríguez, 2008; Román, 2011) para afrontar el desarrollo de la aplicación práctica propuesta.

7.4. MATERIAL APORTADO PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD

A continuación presentamos las **herramientas** que facilitaremos a los alumnos sobre la propuesta didáctica práctica a desarrollar. Basaremos la aplicación en la toma de referencia de varios artículos, que los alumnos podrán emplear a lo largo de las fases del método, con el fin de aprender a desarrollar los contenidos referentes al tema de El Suelo, mediante conocimientos sobre técnicas de cultivo en el manejo del suelo, por ejemplo en viticultura (cubiertas vegetales, densidad de plantación, portainjerto, ect.).

A continuación se exponen los artículos que se les facilita como material sobre este tema.

- “Efectos de la cubierta vegetal en el comportamiento fisiológico, agronómico y cualitativo del cv. Tempranillo en las condiciones edafoclimáticas de la D.O. Rueda”. 2009. M. Albuquerque, R. Yuste, F.J. Castaño, J. Yuste. XXXIII Congreso Mundial de la Viña y el Vino (OIV), Tbilisi (Georgia).
- “Conceptos y metodología de la investigación histórica”. 2010. G. Delgado. Revista Cubana de Salud Pública; 36 (1) 9-18.
- “Vine spacing on cv. Tempranillo in the Appellation of Origin Cigales (Spain): agronomy and quality effects”. 2014. J. Yuste, M. Albuquerque. Congreso Mundial de la Viña y el Vino, OIV, Mendoza (Argentina), 2014.
- Effect of 9 grapevine rootstocks on vegetative development, production and grape quality of cv Tempranillo in the A.O. Cigales (Spain). J. Yuste, M. Albuquerque. *International Terroir Congress*, Hungría, 2014.
- EL MÉTODO CIENTÍFICO Y LA NUEVA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA. 2002. V. Asensi* y A. Parra. Departamento de Información y

7.5. CRONOGRAMA

Para la correcta ejecución de la presente aplicación didáctica se distribuirán las horas de clase de la siguiente manera:

Fase de Observación y de planteamiento del problema → 3 horas

Fase de recopilación de datos → 2 horas

Fase de formulación de hipótesis → 2 horas

Fase final, conclusión → 2 horas

Cabe señalar que cada hora corresponde a horas de clase, que tienen una duración real de 50 minutos. Cuando se indican las horas se debe tener en cuenta que 3 sesiones de la asignatura de Biología y Geología hace referencia a que se imparte durante una semana de clase.

El desarrollo de la aplicación se llevará a cabo de manera grupal, siendo el número máximo de componentes de cada grupo 3. Siempre bajo la supervisión del profesor.

La conclusión del método histórico, en este caso práctico, no será la publicación de un artículo, sino la exposición y puesta en común del trabajo realizado por cada grupo. Se dedicará una hora semanal de la asignatura a lo largo del trimestre escogido para que los alumnos puedan trabajar juntos sin necesidad de llevar la tarea a casa.

7.6. EVALUACIÓN

Como se indicó en los objetivos, la aplicación didáctica del método histórico tiene como finalidad que los alumnos puedan familiarizarse con determinados formatos de publicaciones, con el lenguaje científico, y que sea una manera real de aprendizaje para ellos. Dicho lo cual, la evaluación se realizará por grupos. Cada grupo se autoevaluará y evaluará al resto de grupos, siguiendo unas pautas marcadas que les ayudará a concentrarse en determinados detalles del trabajo. La nota será igual para cada miembro del grupo, excepto en aquellos casos que los compañeros hayan decidido lo contrario.

Los parámetros a puntuar son los siguientes:

- ✓ Estructura del trabajo en conjunto.
- ✓ Vocabulario empleado.
- ✓ Sin faltas de ortografía.
- ✓ Presentación y limpieza.
- ✓ Trabajo aportado por cada miembro del equipo.
- ✓ Contenido relevante, según las indicaciones del profesor.

Durante la exposición de cada grupo se dedicará un breve tiempo al final para la realización de preguntas por parte del profesor. Así conocerá el dominio del contenido y de la estructura de cada miembro del grupo.

Finalmente, la calificación tendrá una componente de los alumnos (40%) y una componente del profesor (60%).

8. VALORACIÓN PERSONAL

Enfrentarme a un tema totalmente desconocido para mí me supuso, al comienzo de este trabajo, un gran esfuerzo, que poco a poco se veía recompensado con el avance en el número de páginas cubiertas de información. Además, mi opinión personal acerca de si los estudiantes de Ciencias deberían adquirir ciertos conocimientos en Epistemología se inclina actualmente por la balanza del sí.

La realización de este trabajo me ha servido de experiencia para materializar los conocimientos adquiridos a lo largo de la realización del presente Máster, así como de reto personal en la consecución de un objetivo concreto en un breve periodo de tiempo.

Por supuesto que todo ello no habría sido posible sin las indicaciones de qué camino a seguir más oportunamente, señalado por mi tutor académico, el profesor Delgado.

Finalmente, algo que me llamó mucho la atención en la fase de recopilación de datos, fue el hecho de que bastante bibliografía encontrada sobre el tema de Epistemología de las Ciencias era de origen sudamericano. Bajo esta consideración, podría ser conveniente contemplar la inclusión de este tema en

alguna fase de los estudios de ciencias en España, dada la escasez aparente de conocimiento en esta materia.

9. BIBLIOGRAFÍA

Abajo I. 2013. Enseñanza de la Biología y la Geología en la Educación Secundaria: evolución, tendencias y resultados. Trabajo fin de máster. Universidad de Valladolid. 98 pp.

Almarza N. 2002. Diccionario de uso del español actual. Clave. p 797. Ed. SM. 2048 pp.

Anónimo. 2016a. <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/popper.htm>

Anónimo. 2016b. <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lakatos.htm>

Anónimo. 2016c. <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/toulmin.htm>

BoCYL. 2015. ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León número 86, de 8 de Mayo de 2015; 32051:32480 pp.

Bunge M. 1995. "La ciencia, su método y su filosofía". Ed. Sudamericana, Buenos Aires

Dzul M. 2014. "El método histórico". Disponible en: http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES40.pdf

Echegoyen J. 2016. "Empirismo". Recuperado de <http://e-torredebabel.com/psicologia/vocabulario/empirismo.htm>.

Echeverría J. 1999. "Introducción a la metodología de la ciencia". Cátedra, Madrid

Fesquet A. 1971. "Enseñanza de las ciencias". Ed. Kapelusz. Argentina. 141 pp.

González G. 2012. "Método histórico". Universidad Autónoma San Luis de Potosí. <https://prezi.com/52i-bv8a-ilo/metodo-historico/>

Guadalupe M. 2013. "El círculo de Viena". Recuperado de: <http://lasbasesdelafilosofia.blogspot.com.es/p/circulo-de-viena.html>

Hempel C.G. 1975. "Filosofía de la ciencia natural". Alianza Universidad, Madrid

- Henao B. 2011. "El dogmatismo". Disponible en: <http://facilitadora-virtual.blogspot.com.es/2011/11/el-programa-inductivista-del-dogmatismo.html>
- Jahn I., Löther R. y Senglaub K. 1990. "Historia de la biología. Teorías métodos, instituciones y biografías breves". Ed.: Ingoprint. Barcelona, España. 780 pp.
- Martin 2014. "Racionalismo, empirismo y escepticismo". Recuperado de: <http://tendencias.com/ciencia/racionalismo-empirismo-y-escepticismo>
- Palma H.A. 2008. "Filosofía de las ciencias". Universidad Nacional de San Martín
- Parra A. y Asensi V. 2002. "El método científico y la nueva filosofía de la ciencia". Anales de Documentación, 9-19. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500001>.
- Pomarino C. 2014. Trabajo fin de máster: "Recursos didácticos para la enseñanza de la Biología y Geología en la Educación Secundaria: evolución histórica". Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias. Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Valladolid. 99 pp.
- Popper K.R. 1962. "La lógica de la investigación científica". Tecnos, Madrid.
- Rodríguez M.L. 2008. "La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva". Ed. Octaedro. Barcelona (España). 37 pp.
- Román J.M., Carbonero M.A., Martín-Bravo C., Navarro J.I. 2011. "Estrategias de aprendizaje: evaluación y enseñanza en secundaria". Pp. 139: 172. En: Psicología para el profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato. Ed. Pirámide. 248 pp.
- Sequeiros L. 2012. "Las propuestas de Kuhn". Disponibles en: http://www.tendencias21.net/Las-propuestas-de-Thomas-S-Kuhn-siguen-vivas-despues-de-medio-siglo_a10016.html. Tendencias 21 (Madrid). ISSN 2174-6850.
- Silva L.A. 2011. "El inductivismo". Recuperado de: <http://facilitadora-virtual.blogspot.com.es/2011/11/cudro-comparativo-inductivismo-popper.html>
- Toledo U. 1998. "La Epistemología según Feyerabend". Cinta 4: 102-127. www.moebio.uchile.cl/04/feye.htm. Universidad San Sebastián. Concepción.

10. ANEXOS

En este apartado se encuentran los artículos ofrecidos a los alumnos como material para desarrollar la aplicación didáctica propuesta.

10.1 ARTÍCULO 1

TEMPRANILLO EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA D.O. RUEDA. 2010. M. Albuquerque, R. Yuste, F.J. Castaño, J. Yuste. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Valladolid. NOTA: trabajo presentado en el XXXIII Congreso Mundial de la Viña y el Vino, celebrado en Tbilisi (Georgia), 2010.

RESUMEN

El objetivo del trabajo es conocer la respuesta del cv. Tempranillo sometido a diversas alternativas de manejo del suelo. El ensayo se ha llevado a cabo en secano, en 2006-2009, con los siguientes tratamientos experimentales: LAB: laboreo tradicional; CEB: cebada (*Hordeum vulgare*); LEG: algarroba parda (*Vicia monanthos*) y veza (*Vicia sativa*); ENY: enyerbado natural y Festuca (*Festuca arundinacea*) con Ray-gras (*Lolium perenne*) al 50 %. El cultivo de cubierta vegetal en la calle ha afectado de forma variable al estado hídrico y a la actividad fisiológica del viñedo, reduciendo su desarrollo foliar y el rendimiento en uva respecto al cultivo mediante laboreo. Los efectos han sido más pronunciados con la cubierta de especies leguminosas y la de enyerbado permanente que con la de cebada. La influencia de la cubierta vegetal en la calidad de la uva ha dependido de la especie cultivada, así como de las condiciones anuales y del nivel de rendimiento alcanzado.

INTRODUCCIÓN

Los suelos de cultivos leñosos como la vid sufren graves problemas de erosión, especialmente en condiciones de secano, de ahí la utilización del enyerbado como método para luchar contra la erosión (Jiménez et al. 2007). Además, los problemas de inversión y de aparición de flora resistente, así como la creciente presión ecológica, ponen en cuestión el empleo de herbicidas químicos (Morlat et al. 1993). Por eso, la forma de mantenimiento de los suelos vitícolas está cambiando en los últimos años y es cada vez más frecuente el empleo de especies vegetales que cubran el suelo entre las filas de cepas. Por otra parte, el exceso de vigor y de rendimiento de algunos viñedos se ve acrecentado tanto por el laboreo como por el mantenimiento del suelo mediante herbicidas. Los efectos beneficiosos del empleo de cubierta vegetal (Ludvigsen 2002) incluyen la mejora de las características del suelo, la limitación de la escorrentía y la erosión (Coulon y Prud'homme 2003, Murisier 1986), la disminución del vigor y el rendimiento, la disminución del ataque de *Botrytis* y la mejora del microclima del viñedo (Lopes et al. 2004), que incide a su vez en una mejora de la calidad y un aumento de la biodiversidad. También, la cubierta vegetal en el espacio interlineal de cepas favorece la actividad biológica y provoca importantes efectos en el terroir (Doledec et al. 2003). La interacción entre las cepas y la cubierta en relación con la demanda de agua, así como de nitrógeno y sustancias nutritivas, y la actividad fisiológica que las cepas puedan desarrollar influidas por la competencia del cultivo de otra especie, no son aún muy conocidas y hay una falta cuantitativa de datos en este sentido en muchas zonas y condiciones medioambientales.

Así, el objetivo del ensayo desarrollado ha consistido en conocer el comportamiento fisiológico y agronómico de la variedad Tempranillo sometida a diferentes alternativas de manejo del suelo. En particular, se trata de analizar el potencial fotosintético, el estrés hídrico, el desarrollo foliar y la

respuesta productiva de las cepas, producidos por distintas cubiertas vegetales, así como su repercusión en la calidad de la uva en la zona de D.O. Rueda, en el valle del río Duero, en España.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo, situado en la localidad de Nieva (Segovia), perteneciente a la D.O. Rueda, se ha llevado a cabo con Tempranillo/110R. La plantación fue realizada en el año 2000, a una distancia de 3 m entre filas y 1,25 m entre cepas. El cultivo del viñedo ha sido en secano, con una pluviometría de 443, 469, 421 y 252 mm en 2006, 2007, 2008 y 2009 respectivamente. El suelo donde está asentado el ensayo tiene una estructura franco-arenosa bastante homogénea, desde la superficie hasta los 110 cm de profundidad. A partir de dicha profundidad se puede apreciar la aparición de la capa freática. La conducción ha sido en cordón Royat bilateral con posicionamiento vertical de la vegetación. La carga de las cepas ha sido la misma en todos los tratamientos, manteniendo tras la poda en verde aproximadamente 1 brote cada 10 cm de cordón.

Los tratamientos ensayados han sido los siguientes: LAB: laboreo tradicional; CEB: cebada (*Hordeum vulgare*); LEG: algarroba (*Vicia monanthos*) (2006) y veza (*Vicia sativa*) (2007 a 2009); ENY: enyerbado natural (2006) y Festuca (*Festuca orundinacea*) con Ray-gras (*Lolium perenne*) al 50 % (2007 a 2009).

La toma de datos corresponde a los años 2006, 2007, 2008 y 2009. Las cubiertas vegetales se sembraron en octubre de cada año anterior al de toma de datos. La línea de cepas se ha mantenido sin competencia vegetal, mediante pase de cultivador intercepas. En la segunda quincena del mes de Mayo se realizaron operaciones en verde en las cepas, eliminando los brotes que procedían de yemas de madera vieja y los brotes secundarios de una misma yema.

El diseño experimental ha consistido en bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento, siendo la parcela elemental de 150 cepas, con 50 cepas de control en cada repetición. Las determinaciones experimentales han sido realizadas para estimar la actividad fotosintética de las cepas a las 9 y 12 horas solares, el estado hídrico de las cepas (a través del potencial hídrico foliar medido a las 9, 12 y 15 hs), el desarrollo foliar (mediante el índice de área foliar, LAI), la producción de uva, la productividad global (a través de la materia seca de las partes renovables de la cepa) y la composición de la uva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Potencial hídrico foliar a las 9 hs

El potencial hídrico foliar medido a las 9 hs en 2006, 2007 y 2008 ha mostrado un descenso continuado a lo largo del ciclo finalizando con valores cercanos a -1,6 MPa, dependiendo del año (tabla 1). El tratamiento Leguminosa (LEG) ha mostrado diferencias desfavorables con otros tratamientos que han sido estadísticamente significativas en junio de 2007 y en julio de 2008, aunque el tratamiento ENY ha mostrado valores cercanos a LEG, o incluso superiores, con cierta frecuencia. En definitiva, el estado hídrico de la hoja individual a las 9:00 no ha sido muy diferente entre tratamientos, aunque los tratamientos LAB y CEB han mostrado, en general, valores menos negativos que LEG y ENY, o sea, un menor estrés hídrico de las cepas que estos últimos tratamientos.

Tabla 1. Potencial hídrico foliar (-MPa) medido a las 9 hs, de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2006, 2007 y 2008.

Nivel de significación estadística (Sig.): ** p < 1%; * p < 5%; - no significativo.

2006	2007			2008			
24 jul	19 jun	24 jul	4 sep	4 Jul	21 Jul	20 Ago	15 Sep

LAB	1,29	0,54 ^{ab}	0,99	1,50	0,60	0,71 ^b	1,28	1,61
CEB	1,26	0,51 ^b	1,03	1,44	0,66	0,86 ^b	1,32	1,59
LEG	1,32	0,58 ^a	1,06	1,47	0,69	1,08 ^a	1,30	1,62
ENY	1,34	0,49 ^b	1,13	1,48	0,53	0,86 ^b	1,24	1,56
Sig.	-	*	-	-	-	**	-	-

Potencial hídrico foliar a las 12 hs

El potencial hídrico foliar se midió a las 12 hs en 2006, 2007 y 2008. En 2006 los valores de potencial resultaron muy similares para todos los tratamientos, siendo el Enyerbado el tratamiento que mostró valores más negativos en julio y agosto. En septiembre se acentuó el estrés hídrico, igualándose todos los tratamientos (tabla 2). Las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas. En 2007 el potencial hídrico fue descendiendo desde -0,55, en junio, hasta cerca de -2,0 MPa, en septiembre, en todos los tratamientos de manera paralela.

Los tratamientos LEG y ENY mostraron con cierta frecuencia valores más negativos que los otros tratamientos, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas en ningún momento del ciclo. En 2008 las diferencias entre tratamientos fueron mayores al principio del verano, mostrando el tratamiento LEG valores más negativos que el resto, con diferencias estadísticamente significativas en las dos medidas realizadas en julio.

En definitiva, el potencial medido a las 12 hs ha mostrado, en general, una tendencia de mayor estrés hídrico de los tratamientos LEG y ENY, y de mejor estado hídrico foliar de los tratamientos LAB, sobre todo, y CEB.

Tabla 2. Potencial hídrico foliar (-MPa) medido a las 12 hs, de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2006, 2007 y 2008. Nivel de significación estadística (Sig.): ** p < 1%; * p < 5%; - no significativo.

	2006					2007						2008			
	22 jun	24 jul	14 ago	31 ago	19 sep	19 jun	4 jul	24 jul	13 ago	4 sep	24 sep	4 jul	21 jul	20 ago	15 sep
LAB	1,02	1,27	1,40	1,53	1,74	0,59	0,75	1,08	1,28	1,57	1,94	0,65 ^b	0,86 ^b	1,31	1,82
CEB	1,12	1,31	1,39	1,53	1,71	0,57	0,73	1,13	1,33	1,52	1,98	0,69 ^b	0,99 ^b	1,39	1,88
LEG	1,10	1,31	1,43	1,49	1,74	0,64	0,76	1,18	1,32	1,57	2,05	0,79 ^a	1,25 ^a	1,37	1,82
ENY	1,11	1,36	1,55	1,59	1,64	0,55	0,76	1,19	1,35	1,60	1,96	0,64 ^b	0,97 ^b	1,39	1,78
Sig.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	**	-	-

Potencial hídrico foliar a las 15 hs

Los tratamientos aplicados no han afectado al potencial hídrico foliar medido a las 15 hs en 2007 y 2008 (tabla 3). Los valores de potencial han sido muy similares en los 4 tratamientos, no habiéndose observado, por supuesto, diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los 2 años.

Tabla 3. Potencial hídrico foliar (-MPa) medido a las 15 hs de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2007 (4 sep) y 2008 (15 sep). Nivel de significación estadística (Sig.): ** p < 1%; * p < 5%; - no significativo.

2007	LAB	CEB	LEG	ENY	Sig.	2008	LAB	CEB	LEG	ENY	Sig.
	1,50	1,49	1,48	1,49	-		1,70	1,76	1,75	1,73	-

Fotosíntesis a las 9 hs

La fotosíntesis neta medida a las 9 hs en 2006, 2007 y 2008, ha mostrado diferencias entre los tratamientos aplicados, con valores superiores, en general, en el tratamiento LAB que en el resto de tratamientos (tabla 4). Tanto en 2006 como en 2007 los tratamientos LAB y CEB presentaron en julio tasas de fotosíntesis superiores a LEG y ENY, con diferencias estadísticamente significativas en 2006. En 2008, la evolución de la fotosíntesis a lo largo del ciclo ha mostrado como LAB presentó tasas más altas en julio que los demás tratamientos, con diferencias estadísticamente significativas el 21 de julio respecto a LEG y ENY (tabla 4).

En agosto y septiembre, cuando se reduce el nivel de fotosíntesis en general, los tratamientos LAB y CEB acercan sus tasas de fotosíntesis a las de LEG y ENY.

Fotosíntesis a las 12 hs

La fotosíntesis se midió a las 12 hs en julio de 2007 y a lo largo del verano de 2008 (tabla 4). En general, el tratamiento LAB presentó la mayor tasa de fotosíntesis a esta hora, con mayores diferencias en el mes de julio respecto a los demás tratamientos, con diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos el 21 de julio de 2008. La evolución de la fotosíntesis ha mostrado, en 2008, una clara disminución en los meses de la 2ª mitad del verano, resultando todos los tratamientos con una tasa similar de fotosíntesis en agosto y septiembre.

Tabla 4. Fotosíntesis neta medida a las 9 y a las 12 hs en 2006 (24 de julio), 2007 (24 de julio) y 2008 (4 y 21 de julio, 20 de agosto y 15 de septiembre). Nivel de significación estadística (Sig.): ** p < 1%; * p < 5%; - no significativo.

	2006	2007		2008							
	9 hs	9 hs	12 hs	9 hs				12 hs			
	24 jul	24 jul		4 jul	21 jul	20 ago	15 sep	4 jul	21 jul	20 ago	15 sep
LAB	9,0 ^a	14,1	11,0	21,5	18,2 ^a	7,2	6,1	16,5	17,1 ^a	6,1	4,2
CEB	9,2 ^a	12,2	9,3	20,0	17,2 ^a	8,9	5,9	16,2	14,5 ^{ab}	5,2	4,2
LEG	6,5 ^{ab}	10,8	9,1	20,0	10,6 ^b	8,1	5,2	16,2	10,8 ^b	6,2	4,1
ENY	4,4 ^b	9,6	8,0	20,4	14,7 ^{ab}	8,4	5,6	15,4	15,0 ^{ab}	6,4	3,9
Sig.	**	-	-	-	*	-	-	-	*	-	-

Desarrollo foliar

La superficie foliar total (LAI) se midió en 2007 y en 2008. En general, el desarrollo foliar fue mayor en 2008 que en 2007, llegando hasta 2,5 m²/m² en el tratamiento LAB (tabla 5). La competencia

ejercida por el tratamiento de mantenimiento del suelo hacia las cepas fue menor en los tratamientos LAB y CEB que en LEG y ENY, tanto en 2007 como en 2008. Por el contrario, el tratamiento ENY obtuvo un desarrollo foliar al final del ciclo de tan solo 1,7 m² y 2,0 m² por cada m² de suelo, en 2007 y 2008, por debajo, de forma creciente, de los tratamientos LEG, CEB y LAB, el cual ha mostrado un mayor desarrollo foliar correspondiente a un menor estrés hídrico de las cepas. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas ni en 2007 ni en 2008.

Tabla 5. Índice de área foliar (LAI) (m²/m²) de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2007 y 2008. Nivel de significación estadística (Sig.): ** p < 1%; * p < 5%; - no significativo.

	2007		2008
	jul	sep	ago
LAB	1,69	2,11	2,53
CEB	1,85	2,00	2,42
LEG	1,88	1,93	2,22
ENY	1,74	1,72	2,01
Sig.	-	-	-

Rendimiento

El empleo de cubiertas vegetales entre las filas de cepas ha provocado diferencias significativas de rendimiento entre tratamientos, de manera que las cepas con Laboreo tuvieron mayor producción, con cierta proximidad del tratamiento CEB, excepto en 2008 en que el Laboreo fue superado ligeramente por este tratamiento (CEB). El tratamiento LAB causó un incremento medio de rendimiento, en el conjunto de los años, de 7%, 31% y 34% respecto a los tratamientos CEB, ENY y LEG respectivamente, con diferencias significativas en 2006 y 2007 (figura 1). Dicho aumento de rendimiento se debió fundamentalmente al peso del racimo, que ha sido significativamente mayor en LAB y CEB que en ENY y LEG. El peso de la baya ha sido también mayor en LAB y CEB que en LEG y ENY, aunque las diferencias sólo fueron estadísticamente significativas en 2006 y 2009. En cuanto a la fertilidad, expresada como número de racimos por cepa, el tratamiento LEG ha resultado menos fértil mientras que CEB y LAB han sido más fértiles, con diferencias estadísticamente significativas en 2007 y 2008. En resumen, el cultivo de una cubierta vegetal de cualquiera de las especies ensayadas, en contraposición con el suelo labrado, ha provocado una disminución del rendimiento que ha sido más marcada con una especie leguminosa o con el enyerbado que con una cubierta de cebada.

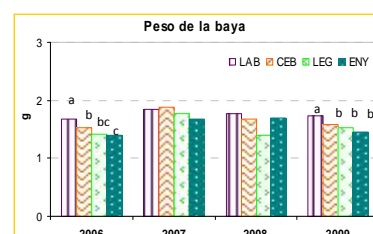
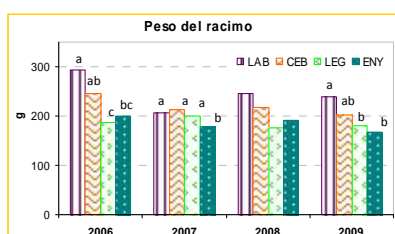
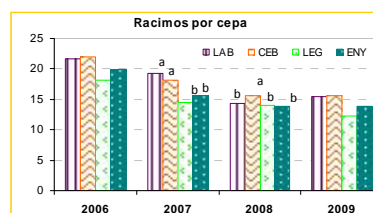
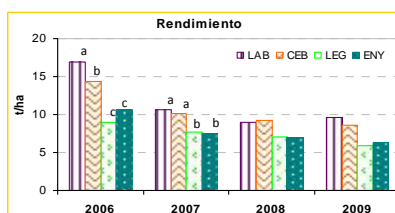


Figura 1. Rendimiento (t/ha), número de racimos por cepa, peso del racimo (g) y peso de baya (g) de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2006, 2007, 2008 y 2009. Significación estadística ($p < 5\%$): letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre medias.

Materia Seca de las cepas

La materia seca de las cepas se evaluó en 2007 y en 2008. El empleo de cubiertas vegetales entre las filas de cepas ha provocado diferencias significativas de productividad entre tratamientos, de manera que las cepas del tratamiento LAB tuvieron mayor productividad global, con cierta proximidad del tratamiento CEB, que las cepas de los tratamientos LEG y ENY. El tratamiento LAB causó un incremento medio de productividad, como valor medio de 2007 y 2008, de 25% y 30% respecto a los tratamientos LEG y ENY respectivamente, mientras que el tratamiento CEB provocó un aumento medio de 21% y 26% respecto a los tratamientos anteriores, con diferencias estadísticamente significativas en ambos años (tabla 6).

Tabla 6. Materia seca (g/m^2) de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2007 y 2008. Nivel de significación estadística (Sig.): ** $p < 1\%$; * $p < 5\%$; - no significativo.

	2007	2008
LAB	434 ^a	432 ^a
CEB	422 ^a	422 ^a
LEG	352 ^b	343 ^b
ENY	327 ^b	340 ^b
Sig.	**	*

Calidad de la uva

La concentración de azúcares se ha visto ligeramente afectada por el tipo de mantenimiento de suelo empleado. La tendencia no ha sido igual todos los años, debido posiblemente a las distintas condiciones ambientales, así como al nivel de rendimiento anual obtenido. En 2006, el tratamiento LEG mostró una concentración superior a los otros 3 tratamientos (1,5 °Brix más que CEB y ENY y 2,7 °Brix más que LAB), siendo estas diferencias estadísticamente significativas. En 2007 y 2008 la concentración de azúcares fue muy similar en los 4 tratamientos aplicados, así como en 2009, aunque siendo la concentración de azúcares superior en LEG e inferior en LAB en dicho año. Por otro lado, la acidez titulable ha mantenido una tendencia similar todos los años, mostrando el tratamiento LAB valores significativamente más elevados que el resto de tratamientos (excepto en 2008), mientras que el tratamiento ENY ha presentado los valores más bajos. En cuanto al pH, la tendencia ha sido similar los 4 años. El tratamiento LEG ha mostrado valores algo más elevados que los otros 3 tratamientos, que han alcanzado valores similares de pH. Esta diferencia entre tratamientos ha sido estadísticamente significativa en 2006 y 2007. El contenido en polifenoles totales (IPT) no ha mostrado una tendencia constante los 4 años, debido posiblemente a las condiciones ambientales y al rendimiento anual. Los tratamientos LEG y ENY han mostrado, en general, un nivel superior de polifenoles que LAB y CEB, siendo las diferencias estadísticamente significativas en 2008 (figura 2). En 2006 y 2008 el tratamiento LEG superó a ENY, mientras que en 2007 y 2009 el tratamiento ENY superó a LEG en contenido polifenólico, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. El contenido en polifenoles totales fue muy superior en

2007 que en los otros 3 años, en todos los tratamientos ensayados, a pesar de que el rendimiento obtenido no fue significativamente menor en dicho año que en el resto de años.

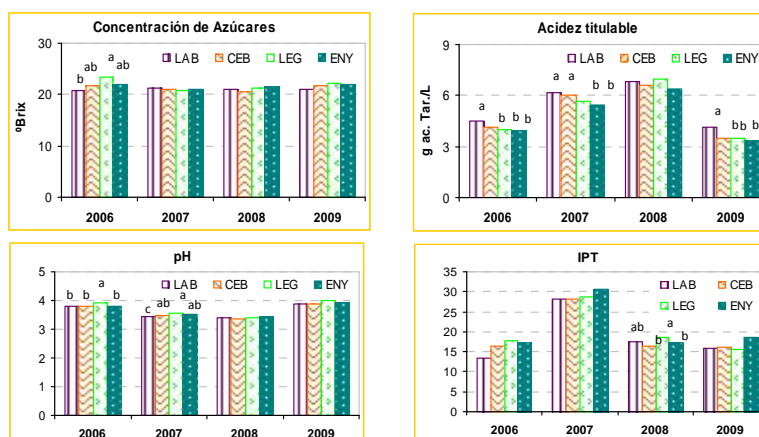


Figura 2. Concentración de azúcares (°Brix), acidez titulable (g ácido tartárico/L), pH e índice de polifenoles totales (IPT), de los tratamientos LAB, CEB, LEG y ENY, en 2006, 2007, 2008 y 2009. Significación estadística ($p < 5\%$): letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre medias.

CONCLUSIONES

El estado hídrico y la actividad fisiológica de las cepas se han visto claramente afectados por el empleo de cubierta vegetal, de manera que las cepas de los tratamientos LAB y CEB tuvieron mayores tasas de fotosíntesis, a la par que reflejaron, en general, un menor estrés hídrico a distintas horas del día, que los tratamientos LEG y ENY. Esto permitió a las plantas, sobre todo de LAB, alcanzar un mayor desarrollo foliar y un rendimiento final más elevado. La cubierta leguminosa y la cubierta de enyerbado han provocado una mayor competencia con las cepas que la cubierta de cebada, reduciendo claramente tanto la productividad como el desarrollo foliar respecto al tratamiento de ésta. La influencia del tipo de mantenimiento del suelo en la calidad de la uva no ha sido determinante, con cierta tendencia de la cubierta leguminosa a mostrar mayor concentración de azúcares y del laboreo a presentar mayor nivel de acidez, así como de LEG y ENY a mostrar mayor contenido fenólico, de manera que el efecto de la cubierta vegetal y de la competencia ejercida frente a las cepas ha dependido notablemente de las condiciones anuales y del nivel de rendimiento, así como de la especie cultivada.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado con financiación INIA (proyecto RTA2005-00203-00-00), FEDER y de la Junta de Castilla y León, la colaboración del viticultor Ismael Gozalo (D.O. Rueda), la aportación analítica de la Estación Enológica de Castilla y León, y la ayuda de las personas del Dpto. de Viticultura del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COULON T., PRUD'HOMME P.Y., 2003. Effet d'un enherbement permanent sur la physiologie de la vigne dans les vignobles du Bordelais. *Le Progrès Agricole et Viticole* 7: 154-161.

DOLEDEC A., PANIGAI L., DESCOTES A., MONCOMBLE D., CLUZEAU D., PERES G., CHAUSSOD R., 2003. Enherbement permanent et préservation des terroirs en Champagne. *Le Progrès Agricole et Viticole* 7: 151-154.

JIMÉNEZ L., JUNQUERA P., LINARES R., LISSARRAGUE J.R., 2007. Mantenimiento del suelo mediante *Festuca longifolia nana*, "Aurora Gold", como alternativa al manejo del suelo mediante laboreo convencional. *Viticultura/ Enología Profesional* 111: 5-18.

LOPES C., MONTEIRO A., RÜCKERT F., GRUBER B., STEINBERG B., SCHULTZ H., 2004. Transpiration of grapevines and co-habiting cover crop and weed species in a vineyard. A "snapshot" at diurnal trends. *Vitis* 43 (2): 111-117.

LUDVIGSEN K., 2002. Cover crops – are they a free ride?. *The Australian and New Zealand grapegrower and winemaker* 457: 37-38.

MORLAT R., JACQUET A., ASSELIN C., 1993. Principaux effets de l'enherbement contrôlé du sol, dans un essai de longue durée en Anjou. *Le Progrès Agricole et Viticole* 19: 406-410.

MURISIER F., 1986. Le point sur les techniques d'entretien des sols viticoles en Suisse. *2^{ème} Symp. Intern. Sur la Non Culture de la Vigne*, Montpellier (Francia): 15-26.

10.2 ARTÍCULO 2

CONCEPTOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN HISTÓRICA*. Concepts and methodology of historical research. Gregorio Delgado García. Historiador Médico del Ministerio de Salud Pública. Jefe del Departamento de Historia de la Salud Pública. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Se exponen brevemente los conceptos fundamentales de la historia como ciencia social, tales como su objeto, sujeto y fin y la más abarcadora concepción de la filosofía de la historia. Se exponen también sus métodos de investigación como el analítico-sintético, en que juega un gran papel la síntesis heurística que lleva de lo general a lo particular (deductiva) y que es el método histórico por excelencia, pero completándolo con la síntesis hermenéutica de lo particular a lo general (inductiva). Se destaca la importancia de submétodos como el cronológico, geográfico y etnográfico. Se citan y explican otras ciencias auxiliares fundamentales como la arqueología, la paleografía, la epistemología o gnoseología, la numismática, la diplomática, la sigilografía o esfragística, la heráldica, la genealogía, la iconografía, la filatelia y la antropología; también de las fuentes escritas y orales en la investigación histórica, sin menospreciar las tradiciones y los monumentos y las diferentes maneras de reseñar la historia como las crónicas, las efemérides, las décadas, las memorias y sobre todo el ensayo histórico. Se presenta la muy utilizada división de la historia en universal, general, nacional, provincial, local, institucional, genealógica, biográfica y autobiográfica, ilustrándolas lo más posible con ejemplos de obras de autores cubanos, para terminar con la exposición de las periodicidades más frecuentemente empleadas por historiadores burgueses y marxistas. Palabras clave: Investigación histórica.

ABSTRACT This paper briefly presented the main concepts of history as social science, its object, subject and aims, the most comprehensive conception of the philosophy of *Revista Cubana de Salud Pública*. 2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 10 history as well as the research methods of this science such as the analytical-synthetic method - the historical method par excellence- in which heuristic synthesis going from generalization to particularization (deductive) plays the major role, supplemented with the hermeneutic synthesis going from particularization to generalization (inductive). The importance of the chronological, geographical and ethnographic sub-methods was underlined. Other fundamental associated sciences like archeology, paleography, epistemology or gnoseology, numismatics, diplomacy, sigillography, heraldry, genealogy, iconography, philately and

anthropology were mentioned and explained. Also, written and oral sources of historical research including traditions, monuments and a variety of ways to history review, memoirs and historical essays were taken into consideration. The commonly used classification of history into universal, general, national, provincial, local, institutional, genealogical, biographical and autobiographical was provided and exemplified as much as possible with the works by Cuban authors. Finally, the most frequent periodization used by bourgeois and marxist historians was set out. Key words: Historical research.

INTRODUCCIÓN

La historia es una de las ramas más importantes del conocimiento humano, base fundamental de la cultura de todo profesional, no importa cual sea su especialidad y sobre todo, fuente imprescindible para la formación ideológica de los ciudadanos de cada país. No es posible concebir un miembro de una comunidad social sin el conocimiento preciso de su historia. Esto, indiscutiblemente, le permitirá amar sus raíces, comprender el presente y ayudar conscientemente a forjar el futuro de su país y de la humanidad. El objetivo general que se propone este artículo es que se conozcan los conceptos más importantes de la historia como ciencia social y sus métodos y submétodos de estudio, para lo cual se plantean los siguientes objetivos específicos: a. Definir brevemente el objeto, sujeto y fin de la historia así como exponer el concepto de Filosofía de la Historia. b. Explicar sus métodos y submétodos de investigación. c. Enumerar sus ciencias auxiliares y fuentes en que se nutre. d. Dar a conocer las más importantes formas de reseñarla. e. Explicar su división más aceptada y algunas de las periodicidades más utilizadas.

OBJETO, SUJETO Y FIN DE LA HISTORIA

Sin entrar en polémicas sobre análisis conceptuales de la historia seguiremos al viejo maestro de historiadores cubanos, el profesor Juan Martín Leiseca, quién definía el objeto esencial de la historia simplemente como la reseña de los sucesos pasados y no existe la menor duda de la certeza de sus palabras. Revista Cubana de Salud Pública. 2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 11 Para él, el sujeto de la historia es el hombre y su fin, presentar a los hombres actuales el relato y consecuencias de los hechos del pasado, para que por el estudio y comparación de esos hechos encuentren enseñanza y guía en su labor del porvenir. Pero estas definiciones deben ser llevadas para su completamiento al campo de la Filosofía de la historia que conceptualmente es la narración analizada, comentada y comparada de los hechos históricos y es esta la única forma en que llena su fin la historiografía.

MÉTODOS Y SUBMÉTODOS DE ESTUDIO

El método de investigación histórica es el analítico-sintético. Es indispensable que en el estudio de las cuestiones históricas se analicen los sucesos descomponiéndolos en todas sus partes para conocer sus posibles raíces económicas, sociales, políticas, religiosas o etnográficas, y partiendo de este análisis llevar a cabo la síntesis que reconstruya y explique el hecho histórico. El método analítico es el heurístico, palabra que proviene del término griego Heurisko que quiere decir yo busco, descubro, y que es el método que se usa para encontrar lo nuevo, lo que se desconoce. En historia sería el manejo de las fuentes escritas y orales principalmente, aunque para el estudio de la prehistoria habría que recurrir a otras ciencias auxiliares de las que se hablará más adelante. El eminente periodista, diplomático e historiador don Manuel Márquez Sterling en su trabajo de ingreso en la antigua Academia de la Historia de Cuba, titulado "En torno de la heurística" (1929), hace un interesante comentario sobre dicho procedimiento investigativo. El método de síntesis es el hermenéutico, palabra que proviene del término griego hermeneuo, que quiere decir yo explico y que consiste en el arte y teoría de la interpretación, que tiene como fin aclarar el sentido del texto partiendo de sus bases objetivas (significaciones gramaticales de los vocablos y sus variaciones históricamente condicionadas) y subjetivas (propósitos de los autores). Este método es muy utilizado también en teología y recientemente el autor ha tenido oportunidad de leer un impecable estudio

hermenéutico del doctor Evis L. Carballosa Vidaud, teólogo bautista sobre la "Epístola a los Romanos" del Apóstol San Pablo en su libro "Romanos. Una orientación expositiva y práctica" (1994). La investigación histórica también es deductiva-inductiva. Deducción, palabra que proviene del latín *deductio*, que quiere decir sacar consecuencias de un principio, proposición o supuesto, se emplea para nombrar al método de razonamiento que lleva a la conclusión de lo general a lo particular. Este método en historia es fundamental, no es posible conocer y explicarse la historia local del municipio de Güines si no se parte del conocimiento de la historia nacional de Cuba y de esta si no se hace a partir de la historia de América y de España. Inducción, término que procede del latín *inductio*, que quiere decir mover a uno, persuadir, instigar, nombra al método de razonamiento que asegura la posibilidad de pasar de los hechos singulares a las proposiciones generales, o sea de lo particular a lo general. Aunque la historia general de un país no es exactamente la suma de sus historias locales, es muy importante conocer los hechos particulares para alcanzar las conclusiones más reales en los resultados de la investigación histórica. Revista Cubana de Salud Pública.2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 12 Por lo tanto el método de investigación histórica debe ir de lo general a lo particular, pero debe ser completado de lo particular a lo general. Entre los principales submétodos de investigación histórica se encuentran el cronológico, el geográfico y el etnográfico. El cronológico es el más importante. Cronología proviene del nombre griego Cronos, que es el Dios del Tiempo, por lo tanto el conocimiento del desarrollo de los hechos por orden sucesivo de fechas es imprescindible en toda investigación histórica. A partir de ella se facilita extraordinariamente la interpretación histórica. A veces constituye en sí una investigación como es el utilísimo libro del notable historiador médico doctor José A. Martínez-Fortún Foyo "Cronología Médica Cubana. Contribución al estudio de la Historia de la Medicina en Cuba" (1947-1958), publicado en 16 fascículos. El submétodo geográfico es el que trata los sucesos por orden de pueblos. No es posible escribir la historia de un país o una región si no se tiene un conocimiento acabado de su geografía. En Cuba no han sido pocos los historiadores geógrafos como son los casos de los doctores Tomás Justiz del Valle y José M. Pérez Cabrera, ni tampoco los geógrafos historiadores como los doctores Leví Marrero Artilles y Antonio Núñez Jiménez. Y por último, el submétodo etnográfico que relaciona los hechos históricos por razas, nacionalidades, religiones, manifestaciones culturales y otras. Como ejemplo de este submétodo está la extraordinaria obra total histórico-etnológica del sabio cubano don Fernando Ortiz Fernández, de la que no se puede dejar de citar sus libros: "Los negros brujos"(1906), "Los negros esclavos"(1916), "El engaño de las razas"(1946), "Los bailes y el teatro de los negros en el folklore de Cuba"(1951) y los "Instrumentos de música afrocubanos"(1952-1955), este último en cinco tomos, así como la más reciente de la investigadora Natalia Bolívar Aróstegui, en la que se destaca "Los orichas en Cuba"(1990).

CIENCIAS AUXILIARES Y FUENTES EN QUE SE NUTRE LA HISTORIA

Se han revisado como submétodos la aplicación a la historia de tres ciencias muy importantes como son la cronología, la geografía y la etnología, ahora se enumeraran otras ciencias, también de importancia su conocimiento, como auxiliares de la historia. La arqueología, ciencia que investiga los monumentos no solo en sus valores intrínsecos sino también en su evolución en el tiempo y que incluye artes como la arquitectura, la pintura, la escultura y la epigrafía, esta última comprende el estudio de las inscripciones. Como ejemplo de dicha ciencia auxiliar de la Historia está el libro de Eugenio Sánchez de Fuentes "Cuba monumental, estatuaria y epigráfica" (1916) e "Historia de la Arqueología Indocubana" (1922), del doctor Fernando Ortiz. La paleografía, que estudia las escrituras antiguas. Para un historiador cubano es muy importante el conocimiento de la gramática del castellano antiguo y el latín. Como ejemplo de investigación en estas ciencias están las obras: "Lexicografía Antillana" (1914), del doctor Alfredo Zayas Alfonso y "Léxico Cubano" (1946), en dos tomos, del filólogo, lingüista e historiador Juan M. Dihigo Mestre. La epistemología o gnoseología, que comprende el estudio de la teoría del conocimiento, muy utilizada por los historiadores ingleses y norteamericanos. En Revista Cubana de Salud Pública.2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 13 Cuba su principal propagador fue el doctor Luis A. Baralt Zacharie, hijo del

médico de José Martí, doctor Luis A. Baralt Peoli, que fundó y desempeñó la cátedra de Teoría del Conocimiento en la Universidad de La Habana de 1934-1960. La numismática, que estudia las monedas y medallas antiguas y modernas. Cuba posee un rico museo de numismática adscrito al Banco Central, situado entre Cuba y Amargura, calles de La Habana Vieja. El doctor Nicolás J. Gutiérrez Hernández, fundador de la prensa médica en el país y de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, fue un notable coleccionista y estudioso de monedas antiguas. La diplomática, que estudia los diplomas y documentos oficiales. Un aporte a esta ciencia lo es "Constituciones de la República de Cuba" (1952), edición facsimilar, obra publicada por la antigua Academia de la Historia de Cuba. La sigilografía o esfragística, que estudia los cuños de instituciones o personas y los signos de los escribanos. El destacado investigador del pasado cubano, doctor César García del Pino y la paleógrafa y delineante Alicia Melis Cappa, publicaron en 1982 la interesante obra "El libro de los escribanos cubanos de los siglos XVI, XVII y XVIII", en que reproducen y estudian 172 signos usados en Cuba por escribanos de dichos siglos, el primero de 1531 y el último de 1788. La heráldica, que investiga los escudos de países, provincias, municipios y principalmente de familias. Durante varios años el investigador Antonio N. de León publicó en el periódico "El Mundo" una sección sobre heráldica de familias cubanas. También existió un Instituto Cubano de Heráldica y Genealogía que presidió el notable genealogista Rafael Nieto Cortadellas. La genealogía, que estudia las familias. En la primera mitad del siglo xx esta ciencia auxiliar de la historia fue muy desarrollada en Cuba y su figura principal lo es don Francisco Javier de Santa Cruz y Mallén, conde de San Juan de Jaruco y Santa Cruz de Mopox, con su extensa obra "Historia de Familias Cubanas" en seis tomos. La iconografía, que estudia las fotografías. El doctor Benigno Souza Rodríguez publicó en el rotograbado del Diario de la Marina por los años de la década de 1940 su importante "Iconografía de la Guerra del 95" y Arturo R. de Carricarte de Armas su "Iconografía del apóstol Martí" (1925). La filatelia que estudia los sellos de correo. Cuba posee un rico museo de la Filatelia adscrito al Ministerio de Comunicaciones, en la Plaza de la Revolución de La Habana. Una aplicación de esta ciencia a la historia de la medicina es el libro del doctor Ernesto Bello Hernández "Las Ciencias Médicas en la Filatelia Cubana" (1970). Y no porque se ha dejado para citarla al final, deja de tener una gran importancia. Se trata de la antropología o estudio del hombre, cuyas investigaciones se desarrollaron en Cuba desde el siglo XIX, principalmente a partir de su segunda mitad, por el doctor Luis Montané Dardé. Esta ciencia la constituyen numerosas ramas como la antropología general, física, comparada, arqueológica, social, médica y otras, todas de gran valor para la historia en general y para la historia de la medicina en particular. Entre las fuentes de las que se nutre la historia están en primer lugar los escritos o documentos, que constituyen las fuentes escritas y que son las más importantes. Se ha dicho, con sobradas razones, que la historia comienza con la escritura y que *Revista Cubana de Salud Pública*.2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 14 sin documentos no se la puede escribir. Ejemplos de la importancia del documento es el ensayo "El documento y la reconstrucción histórica" (1929), del erudito investigador de las letras cubanas doctor José M. Chacón y Calvo; la obra "Documentos para la Historia de Cuba" (1968-1980), en cinco tomos, de la doctora Hortensia Pichardo Viñals; el libro "La guerra de Cuba en 1878 (La Protesta de Baraguá)" (1973), colección de documentos del médico y general mambí Félix Figueredo Díaz, recopilados por el académico César Rodríguez Expósito y el monumental "Centón Epistolario de Domingo Del Monte"(1923-1957), obra en siete tomos, editada por la Academia de la Historia de Cuba, en que se recoge el rico archivo epistolar de tan importante figura histórica cubana. En historia de la medicina los principales documentos los constituyen los libros, folletos y artículos médicos, de ahí la importancia del estudio de la bibliografía. Ejemplo de lo anterior son las obras: "Bibliografía Médico-Farmacéutica Cubana (1707-1905)" (1906); "Bibliografía Científica Cubana" (1919), tomo II dedicado a las ciencias médicas, en el que se mencionan 4 420 libros, folletos y artículos de 1 100 autores y "Contribución de los médicos cubanos a los progresos de la Medicina. Ojeada a la literatura médica cubana" (1926), todas del sabio bibliógrafo Carlos M. Trelles Govín y las no menos importantes del doctor Jorge Le Roy Cassá sobre bibliografía de grandes figuras de la Medicina Cubana que ascienden a dieciséis. Los testimonios constituyen las fuentes orales y le siguen a la escritura en importancia, sin embargo, es necesario repetir que no bastan estas últimas como únicas fuentes para escribir la historia, ellas en muchas oportunidades

sirven de guía para la búsqueda de los documentos imprescindibles. Siempre se citan las memorias de los participantes en hechos históricos como los testimonios de más valor, pero para que esto sea cierto es preciso que esas narraciones tengan como base diarios de actividades escritos cuando se producían los hechos y la consulta de fuentes escritas. Uno de los más eminentes historiadores del siglo xx, el profesor inglés Arnold J. Toynbee ha dejado escritas importantes páginas sobre las ventajas y limitaciones del testimonio como fuente histórica en su imprescindible libro "A Study of History" (1946), doce tomos. El testimonio puede producirse espontáneamente por el testificante como en "Pasajes de la guerra revolucionaria" (1963), del comandante Ernesto Guevara de la Serna y "Diario de Cabo Haitiano a Dos Ríos" (1941), de José Martí Pérez o en entrevista concedida al investigador, como "Secretos de Generales" (1996), por Luis Báez Hernández, obra que contiene 41 importantes entrevistas. Otras fuentes en que se nutre la historia la constituyen las tradiciones de los pueblos, las que heredadas de generación en generación constituyen un gran aporte a la investigación histórica. Ejemplo de estas fuentes lo es el libro "Contribución al folklore" (1927), en dos tomos, de don Manuel Martínez-Moles. Por último, los monumentos, entendiéndose como tales los obeliscos, viviendas o cuevas habitadas por el hombre; puentes, altares, sepulcros o arcos, siempre de más valor para la historia los más antiguos y mejores conservados en su estado original. Una obra de este tipo es el libro "Cuevas y pictografías" (sin fecha), del doctor Antonio Núñez Jiménez.

FORMAS DE RESEÑAR LA HISTORIA

Entre las formas más comunes de reseñar la historia se encuentran la crónica, en la cual se expone lo ocurrido en un gobierno o región limitada, por ejemplo "Crónicas Revista Cubana de Salud Pública.2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 15 de Santiago de Cuba", en diez tomos, de Emilio Bacardí Moreau; "Cuba: Crónicas de la Guerra"(1909), en tres tomos, del General de División del Ejército Libertador de Cuba José Miró Argenter y "En Cuba libre"(1938), crónicas del machadato, en dos tomos, por Gonzalo de Quesada Miranda. Las efemérides en que se relata la historia por días, como la monumental obra "Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su Jurisdicción", en 26 tomos del doctor José A. Martínez-Fortún Foyo y "Efemérides Médicas Cubanas" (1985), de la doctora Elena López Serrano. Las décadas, en que se reseña lo ocurrido en un espacio de tiempo de diez años, como "Guerra de los Diez Años (1868-1878)" (1952), del maestro de historiadores cubanos doctor Ramiro Guerra Sánchez. Las memorias, en que se narran los hechos históricos por alguien que actuó de algún modo en dichos sucesos, como "Memorias de la Guerra" (1989), por el General de Brigada del Ejército Libertador de Cuba Enrique Loynaz del Castillo, publicación póstuma realizada por su hija la poetisa Dulce María Loynaz Muñoz. Pero la forma más usada por el historiador al escribir el informe final de su investigación es el ensayo, donde se exponen los hechos estudiados con el mayor rigor metodológico de búsqueda e interpretación, este es el caso de la reciente "Historia de Cuba", obra proyectada en cinco tomos, de las que han visto la luz cuatro hasta el año 2000, redactada por un colectivo de autores de la Escuela de Historia de la Universidad de La Habana, integrado, entre otros, por los doctores Eduardo Torres Cuevas, Jorge Ibarra Cuesta, José A. Tabares del Real y José Cantón Navarro. DIVISIÓN DE LA HISTORIA Es aceptado por todos los autores que la historia se divide en: universal, general, nacional o particular, provincial, local, institucional, genealógica, biográfica y autobiográfica. La historia universal, es la que comprende el estudio de todos los pueblos del planeta, como ejemplo de ella se citan dos obras verdaderamente monumentales, la "Historia Universal" (1875), del historiador italiano del siglo XIX, César Cantú, en diez gruesos tomos y la "Historia Universal" (1917-1922), dirigida por el historiador alemán Guillermo Oncken, en 46 tomos. La general, en la que se estudian determinados pueblos unidos por un origen histórico, cultural o religioso, no se puede dejar de citar "Historia general de los pueblos de habla inglesa", del famoso político inglés, Premio Nóbel de Literatura y erudito historiador sir Winston Churchill. La nacional, alcanza el estudio de un país o nación. "La Historia de la Nación Cubana" (1952), en diez tomos, dirigida por los doctores Emeterio S. Santovenia Echaide, Ramiro Guerra Sánchez, José M. Pérez Cabrera y Juan J. Remos Rubio, es un logro notable alcanzado por la historiografía cubana del siglo XX. La provincial, se reduce a la de una provincia o estado. La obra

"Pinar del Río"(1946), del doctor Emeterio S. Santovenia, que comprende la historia de la más occidental de las antiguas provincias, sirvió de modelo para que, por los años de la década de 1950 y a convocatoria de la antigua Academia de Historia de Cuba, se escribieran y publicaran las del resto de las provincias de entonces: "La Habana", por el doctor Julio Le Riverend Brussone; "Matanzas", por el doctor Francisco J. Ponte Domínguez; "Las Villas", por el doctor Rafael Rodríguez Altunaga; "Camagüey", por Mary Cruz de Augier y "Oriente", por Juan Jeréz Villareal. La local, comprende la historia de un municipio o de una de sus localidades. Cuba tiene una rica tradición de historias locales en las que sobresalen "Historia de La Habana. Desde sus primeros días hasta 1565" (1938) y "La Habana. Apuntes históricos" (1939), del erudito maestro de historiadores doctor Emilio Roig de Leuchsenring y no se puede dejar de citar al más prolífico de los historiadores locales de Cuba, al historiador médico doctor José A. Martínez-Fortún Foyo que publicó las de Remedios, Caibarién, Camajuaní, Yaguajay, San Antonio de las Vueltas, Zulueta y Placetas. La de instituciones, en que se estudia un establecimiento de importancia histórica, ejemplos de esta división es "Historia de los Archivos de Cuba" (1949), en dos tomos, del capitán del Ejército Libertador y académico Joaquín Llavería Martínez; "La Universidad de la Habana. Bosquejo Histórico" (1919), del doctor Juan M. Dihigo Mestre e "Historia Documentada de la Universidad de la Habana. Síntesis histórica" (1965-1967), del doctor Luis F. Le Roy y Gálvez. La genealógica, estudia una familia o grupo de ellas, como "El árbol genealógico de los Zambrana en Cuba" (1958), del profesor Gregorio Delgado Fernández o "Dignidades Nobiliarias en Cuba", del diplomático Rafael Nieto Cortadellas. La biográfica, en que se estudia la vida de un personaje histórico como la antológica biografía "Martí, el Apóstol", del doctor Jorge Mañach Robato; la no menos antológica "Finlay"(1951), del historiador médico César Rodríguez Expósito y las muy numerosas del erudito historiador don Gerardo Castellanos García que comprende, entre otras, sobre Ignacio Agramonte Loynaz, Juan Bruno Zayas Alfonso, Calixto García Iñiguez, Gerardo Castellanos Lleonard, Néstor Aranguren Martínez, Francisco Gómez Toro, Adolfo del Castillo Sánchez y Serafín Sánchez Valdivia. Se destacan las muy documentadas "Vida y obra del sabio médico habanero Tomás Romay Chacón" (1950), del doctor José López Sánchez, maestro de historiadores médicos cubanos y "Don José de la Luz y Caballero" (1947), del profesor Manuel I. Mesa Rodríguez, último presidente de la antigua Academia de la Historia de Cuba. Y la autobiográfica, en la que el propio personaje relata su vida, como "Recuerdos de mi vida" (1918), del Padre de la Oftalmología Cubana doctor Juan Santos Fernández Hernández; "Autobiografía" (1910), del general de división del Ejército Libertador de Cuba José Rogelio del Castillo Zúñiga, de gran valor histórico o el célebre "Diario Intimo", del filósofo de Ginebra Enrique Federico Amiel, de extraordinario valor psicológico.

PERIODICIDAD DE LA HISTORIA

Es común entre los historiadores llamar edades a los períodos en que se separa la historia y ellas abarcan acontecimientos determinados por especial influencia en la marcha de la humanidad, la más aceptada clasificación en edades y sus límites es la siguiente: Revista Cubana de Salud Pública.2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu> 17

- Prehistórica o geológica, comprende desde las primeras noticias sobre el hombre que da la arqueología, hasta la aparición de la escritura y se ha dividido en los períodos Primario, Secundario, Terciario, y principios del Cuaternario. Otros autores la dividen en Edad de Piedra, subdividida en período Paleolítico o de la piedra toscamente tallada y Período Neolítico o de instrumentos de piedra pulimentada y Edad de los Metales, subdividida en Etapa de Bronce y Etapa de Hierro. El gran historiador inglés Robert Morgan la divide a su vez en: Época del Salvajismo, subdividida en Inferior, Media y Superior y Época de la Barbarie, igualmente subdividida en Inferior, Media y Superior.
- Edad Antigua, desde la aparición de la escritura o también desde las grandes migraciones y notables movimientos del hombre hasta la destrucción del Imperio Romano de Occidente en el año 476 de NE.
- Edad Media, desde la última fecha citada hasta la toma de Constantinopla por los turcos en 1453.
- Edad Moderna, desde ese hecho histórico de capital importancia para Europa, principalmente, hasta la Revolución Francesa de 1789.
- Edad Contemporánea, hasta la actualidad.
- Los historiadores marxistas la periodizan tomando en cuenta

las formas de producción económica imperantes y así las nombran: • Régimen de la Comunidad Primitiva, que abarca el mismo espacio de tiempo de la Edad Prehistórica de la anterior clasificación. • Régimen Esclavista, comprende la anterior Edad Antigua. En el se estudia principalmente la historia de Egipto, Mesopotamia, Babilonia, Fenicia, Judea, Persia, India, China, Grecia y Roma. • Régimen Feudal, desde la destrucción del Imperio Romano de Occidente hasta la Revolución Capitalista Inglesa de 1640 a 1660. Este período se ha subdividido a su vez en dos Edades: Media Temprana, del año 476 de NE hasta el inicio de los grandes descubrimientos geográficos(1492) y Media Tardía, hasta la Revolución Capitalista Inglesa. • Tiempos Modernos, que abarca desde el final del período anterior hasta la Comuna de París en 1871. • Tiempos Contemporáneos, hasta la Revolución Rusa de 1917. • Historia de los Tiempos Actuales, hasta el presente. Con la caída del régimen socialista en los países de Europa del Este esta periodicidad seguramente será modificada sobre todo con respecto a los dos últimos períodos.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Carlyle T. El culto de los héroes. Buenos Aires: Ed. Tor. (Sin fecha).
- Dahm I, Geissler A. 1985. Sociología para médicos. La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- Hosak L, Krandzalov D. 1965. Fundamentos de la Historia. La Habana: Editorial Universitaria.
- Langlois CV, Seignobos G. 1965. Introducción a los estudios históricos. La Habana: Editorial Universitaria.
- Leiseca JM. 1925. Historia de Cuba. La Habana: Libr. Cervantes. Revista Cubana de Salud Pública. 2010; 36(1)9-18 <http://scielo.sld.cu>18
- Machado RJ. 1988. Como se forma un investigador. La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- Pérez Cabrera JM. 1959. Fundamentos de una Historia de la Historiografía Cubana. La Habana. Imp. "El siglo xx". 1959.
- Plasencia A. Lecturas escogidas de metodología. La Habana: Editorial Ciencias Sociales; 1975.
- Plasencia A. Metodología de la investigación histórica. Sus fuentes y las ciencias auxiliares de la historia. La Habana: Editorial Estarcida; 1980.
- Plejanov JV. El papel del individuo en la Historia. La Habana: Editora Política; 1963.
- Reyes A. Mi idea de la Historia. Monterrey: Colec. Camelina; 1949.
- Zanetti O, García A. 2009. Metodología de la investigación histórica. Los métodos cuantitativos. La Habana: Editorial Estarcida; 1980.
- Delgado G. 2009. Investigación cualitativa en salud pública. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

10.3. ARTÍCULO 3

VINE SPACING ON CV. TEMPRANILLO IN THE APPELLATION OF ORIGIN CIGALES (SPAIN): AGRONOMY AND QUALITY EFFECTS. J. Yuste¹ and M. Albuquerque². ¹Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, 47071 Valladolid, Spain. ²At present: viticulture advisor, Valladolid, Spain. Nota: Presentado en el Congreso Mundial de la Viña y el Vino OIV, en Mendoza (Argentina), 2014.

Abstract. This paper studies the vegetative, productive and qualitative behavior of the Tempranillo variety, vertically trellised trained, according to a placement of vines with three different distances (1.04, 1.40 and 1.80 meters) in the row and a common distance between rows (2.40 meters), to know the vine distance most suitable to the growing conditions. The experimental test has been developed for the period 2007-2011 in the Appellation of Origin Cigales, in Valladolid (Spain). The reduction of vine distance has favored the vegetative growth, through the shoot weight, while the grape yield has been slightly higher with the vine distance

intermediate, 1.40 m, through the cluster weight. Ravaz index showed some increase with the increasing of vine distance, derived from the decrease of pruning wood. In qualitative terms, the variation of the vine distance did not modify significantly the basic composition of the grape. Therefore, the choice of the vine distance involves the desirability of jointly assess the potential effects in terms of production and economic objectives of the new plantations in accordance with the characteristics of each growing situation.

Introduction

The definition of planting density should always be included among the fundamental aspects in planning a vineyard plantation due to the impact that vine density carries out for vineyard profitability all throughout the entire life of the crop. It should be kept in mind that the producer tries to design the planting of vineyards, including the choice of vine density, in order to maximize his profitability. Thus, the goal of the operation is often trying to combine a satisfactory amount of crop with a considerable quality of grapes. Therefore it is convenient to assess how planting density may be the most appropriate to maximize grape quality and optimize the performance of the vineyard depending on soil and climatic growing conditions [1], as this choice can be decisive for the chances of success for future vineyard since it is going to condition many technical aspects in the vineyard management.

The planting density is a function of two parameters: the spacing between rows (street width) and the distance between vines within the row [2]. In choosing the distance between rows mainly influence the possibilities of mechanization [3], while in the choice of vine spacing influence more aspects related to the type of pruning [4], the permanent structure of the plant [5], the production level and the dynamics of maturation [6], etc. In any case, the choice of vine density should consider its two components, the distance between rows and the distance between vines in the row [7].

Some studies have shown that planting density directly affects the yield and quality of grape [8-9]. In this sense, Planas [10] observed in high planting densities, in the French region of Audois, that the grape yield per hectare was higher and the grape yield per plant was lower than those of low planting densities. This increase in grape production per hectare in a high density vineyard was accompanied, in general, by a more complete, earlier maturity and a better quality of wines (red wines with more color, more concentrated), which was explained by an improved root colonization of soil, an effective capturing of light energy and a competition between individual vines that limit the individual vigor. However, other authors have found variable effects of vine density, which were dependent on the crop situations [11-15].

The purpose of this work is to study the possible effects of varying the distance between vines, maintaining a common distance between rows, in the vegetative and productive development, as well as in the quality of the grape, of the red variety Tempranillo, vertically trellis trained. The study has been developed over a five years period, in an experimental vineyard located in the Appellation of Origin Cigales, in Valladolid, therefore, in a situation of crop growing and typical semi-arid climatic conditions of the center of the Duero River valley.

2 Material and methods

The trial was carried out over the period 2007-2011 in the municipality of Cigales (Valladolid), belonging to the D.O. Cigales, in the Duero River valley. The geographical coordinates of the trial are 41°47'N and 4°41'W, with an altitude of 780 m a.s.l. The vines of the experimental vineyard, planted in 2002, are of cv. Tempranillo, grafted onto the rootstock 110R.

The vines have been vertically trellis trained with bilateral Royat cordon and vertical shoot positioning (VSP), whose row orientation is North-South. The pruning load has been 10 buds per linear meter of trellis, distributed in 2 buds spurs. A green pruning operation was applied each year, after the period of risk of spring frost, for the adjustment of shoot load per linear meter of row.

The experimental treatments are based on the modification of planting density by varying the distance between vines in the row. Thus, maintaining a common row distance of 2.40 m, the following distances between vines were applied: 1.04, 1.40 and 1.80 m. These distances correspond to the following area of soil per vine: 2.50, 3.36 and 4.32 m², that is, the vine density is 4,000, 2,976 and

2,315 vines per ha respectively. The experimental design is a randomized block with 4 replicates of 30 vines and elemental plot of 10 vines of control.

The soil of the vineyard, slightly stony on surface (10% small gravels), is developed on Miocene sandstones, in a site with soft slope in general, less than 3%, and has good ground drainage. The general characteristics of the soil profile of the trial are shown in Table 1. This would be a soil classified as Haploxeralf calcic. The apparent density of the soil profile (in the first meter of depth) ranges from 1.66 to 1.83 g/cm³ (decreasing in depth). The content of calcium carbonate (CaCO₃) varies between 6.5 and 41.2% (increasing in depth), while the active lime content varies between 3.6 and 13.2% (increasing in depth). The phosphorus content is very low (less than 3.02 mg/kg, decreasing in depth) and potassium content is medium-high (between 44.4 and 273.0 mg/kg, decreasing in depth).

Table 1. General physical-chemical characteristics of horizons (cm) of soil profile in the experimental vineyard. Values of Coarse Elements (C.E.), Sand, Silt, Clay in %, and Texture and pH.

Depth	C.E.	Sand	Silt	Clay	Texture	pH
0-25	8.3	46.6	30.5	22.8	Loam	8.5
25-40	13.0	48.2	27.3	24.4	Loam	8.5
40-65	9.6	45.0	28.9	26.0	Loam	8.6
65-90	36.2	46.7	25.7	27.6	LoClaSa	8.7
> 90	gravel					

The water regime of the vineyard has basically been rainfed, but with application of deficit irrigation support some years. Thus, in 2007 and 2008 vines were not irrigated. In 2009 an irrigation of 10 L/m² was applied (August 11th). In 2010, 20 L/m² of water were applied in two irrigations (July 23rd, August 3rd), 10 L/m² each. In 2011, 43 L/m² were applied in five irrigations of 8.5 L/m² (June 1st, July 16th, July 28th, August 1st, August 30th). Irrigation was applied through pressure compensating emitters of 2 L/h, which were separated by 0.75 m along the pipe. Average monthly rainfall and temperature data, for the period 2007-2011, are detailed in Table 2.

Table 2. Temperature and rainfall values as average of the period 2007-2011, registered at the weather station next to the experimental vineyard in Cigales (Valladolid, Spain).

Tm: average temperature (°C), Tmax: average maximum temperature (°C), Tmin: average minimum temperature (°C), P: rainfall (mm).

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	
Tm	4.5	6.0	7.8	11.5	14.6	18.2	
Tmax	8.1	11.6	14.1	18.1	21.5	25.9	
Tmin	1.1	1.0	1.8	4.9	7.9	10.9	
P	39.7	32.2	22.9	50.2	75.9	41.3	
	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Tm	21.2	21.5	17.8	12.6	7.3	3.9	12.3
Tmax	29.7	30.1	25.9	19.9	12.4	8.2	18.8
Tmin	12.5	13.1	10.1	5.9	2.6	-0.2	5.9
P	1.3	10.9	30.3	46.3	44.2	67.1	462

The statistical analysis of results has been done through variance analysis (ANOVA), by means of the STATISTICA program.

3 Results and discussion

3.1 Grape yield

The grape yield showed a general tendency of treatment 1.40 to obtain a slightly higher level than 1.80, which, in turn, has been shown somewhat larger than treatment 1.04, with only an increase of the greatest with respect to the smallest of 6.5%. The few differences noted between treatments were only statistically significant one of the years of study (Table 3). A similar trend to grape yield was observed in the cluster weight, so that the treatment 1.40 has shown a cluster weight somewhat greater than the 1.80, and the latter in turn slightly larger than the 1.04, with only an average increase of the greatest respect to the smallest of about 5%, with statistically significant differences found some years of the study (Table 4). The cluster weight, therefore, mostly explains the slight tendency of the productive response of established treatments, since the number of clusters per linear meter has not practically shown differences between treatments, except for the first year of study, in which the treatment 1.04 provided fewer clusters per meter of trellis (Table 5).

Regarding the cluster weight, the number of berries per cluster also showed a slight tendency of treatment 1.40 to present slightly higher values than the other two treatments, with an average increase of 5% compared to treatments 1.80 and 1.04 (Table 6). It has been observed that the differences were statistically significant some years. Regarding the berry weight, it has hardly been observed any tendency of the treatments to produce berries significantly higher or smaller, with a similar average berry weight of the three treatments, between 2.09 and 2.14 grams. The differences were statistically significant exceptionally the first year of study, in favor of treatment 1.80 (Table 7).

The real fertility, expressed as number of clusters per shoot of pruning, showed a higher mean value of treatment 1.80 than treatments 1.40 and 1.04, with an average increase of 10%, which has been corroborated by the existence of statistically significant differences in several years of study (Table 8).

Table 3. Grape yield (kg/m) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80. Statistical significance (Sig): ns, no significant; *, p<0.05, **, p<0.01 (for all tables).

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	4.80	4.07	3.55	3.09	4.43 c	3.99
1.40	4.96	4.20	3.73	3.20	5.15 a	4.25
1.80	4.96	4.37	3.70	2.99	4.73 b	4.15
Sig	ns	ns	ns	ns	**	

Table 4. Cluster weight (g) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	310	297 b	266 b	269	286 b	286
1.40	291	319 a	293 a	282	314 a	300
1.80	296	308 ab	284 a	265	300 ab	291
Sig	ns	*	*	ns	*	

Table 5. Clusters / meter, of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	15.7 b	13.8	13.5	11.8	15.6	14.1
1.40	17.3 a	13.2	12.7	11.6	16.6	14.3
1.80	16.7 a	14.2	13.1	11.3	16.1	14.3
Sig	*	ns	ns	ns	ns	

Table 6. Berries / cluster, of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	146 a	135 b	132	133	129 b	135
1.40	140 a	148 a	144	140	145 a	143
1.80	131 b	138 b	136	133	142 a	136
Sig	*	*	ns	ns	*	

Table 7. Berry weight (g) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	2.13 b	2.21	2.02	2.02	2.21	2.12
1.40	2.08 b	2.17	2.04	2.01	2.17	2.09
1.80	2.26 a	2.24	2.10	1.99	2.12	2.14
Sig	*	ns	ns	ns	ns	

Table 8. Clusters / shoot, of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	1.37	1.31	1.19 b	1.07 b	1.32 b	1.25
1.40	1.46	1.24	1.19 b	1.07 b	1.41 ab	1.27
1.80	1.50	1.40	1.33 a	1.18 a	1.52 a	1.39
Sig	ns	ns	*	*	*	

3.2 Vegetative growth

The weight of pruning wood per unit area of soil decreased with increasing vine spacing, with statistically significant differences between treatments all the years of study. The average increase in weight of pruning wood of the highest treatment, 1.04, with respect to the lowest, 1.80, was about 15% (Table 9).

The weight of shoot has been largely responsible for the decline of pruning wood due to the increase of distance between vines regarding the treatment 1.04, which showed higher values than the other two treatments, with an average increase of 6% compared to them, having observed that these differences between treatments were statistically significant some years of study (Table 10).

The number of shoots per linear meter also showed differences between treatment 1.80, with lower values (mean of 10.3), and the two other treatments (mean values of 11.2 and 11.1), with an average decrease of 8%, in such a way that they have been statistically significant several years of study (Table 11).

The Ravaz index has shown a tendency to increase with the distance between vines, due mainly to the decrease in the weight of pruning wood, having observed statistically significant differences between experimental treatments most years (Table 12).

Table 9. Pruning wood weight (g/m) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80. Statistical significance (Sig): ns, no significant; *, p<0.05, **, p<0.01 (for all tables).

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	775 a	853 a	574 a	754 a	802 a	752
1.40	762 a	790 b	525 b	699 b	761 b	707
1.80	711 b	714 c	471 c	662 c	713 c	654
Sig	**	**	*	*	*	

Table 10. Shoot weight (g) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	67.3 a	81.5 a	50.8	69.9	68.8	67.7
1.40	64.9 b	74.3 b	49.4	65.9	64.8	63.9
1.80	64.1 b	70.2 b	47.6	70.7	67.8	64.1
Sig	*	*	ns	ns	ns	

Table 11. Shoots / meter, of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	11.5	10.5	11.3 a	11.0 a	11.8 a	11.2
1.40	11.8	10.7	10.6 ab	10.8 a	11.8 a	11.1
1.80	11.1	10.2	9.9 b	9.6 b	10.6 b	10.3
Sig	ns	ns	*	*	**	

Table 12. Index of Ravaz, of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	6.20 b	4.78 c	6.18 c	4.10	5.56 b	5.36
1.40	6.51 ab	5.37 b	7.14 b	4.57	6.77 a	6.07
1.80	7.00 a	6.15 a	7.94 a	4.52	6.63 a	6.45
Sig	*	**	**	ns	*	

3.3 Grape composition

The concentration of soluble solids (°Brix) has not changed with the distance between vines, having found no statistically significant differences in sugar concentration between treatments either year of study (Table 13).

The pH values were quite similar in the three treatments of distance between vines studied, without remarkable annual differences which obviously have not been statistically significant, except for the last year (Table 14). The titratable acidity (g/L) neither has presented significant differences between treatments, which were statistically significant only in 2008, a campaign of fairly high acidity, with a higher value of treatment 1.40 and lower of treatment 1.80 (Table 15).

With a similar trend, the tartaric acid (g/L) has not shown remarkable differences between treatments in the three years that this parameter was analyzed, which was reflected in no cases of statistical significance (Table 16). The malic acid (g/L) neither has presented notable differences between treatments, with very similar values in the three established treatments of vine distance and naturally without having detected any statistically significant difference between treatments (Table 17).

The potassium showed higher concentration in grapes from smaller distance between vines, 1.04 m, than in grapes from the other two vine distances, accounting for an average increase with respect to these of 6%. These differences have been statistically significant in two of the three years of study of this parameter (Table 18). The total polyphenol index has hardly shown little differences between treatments, which have been of little quantitative importance in any of the years in which they were statistically significant in favor of treatment 1.80 with respect to treatment 1.04 or treatment 1.40 (Table 19).

Table 13. Soluble solids (°Brix) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80. Statistical significance (Sig): ns, no significant; *, p<0.05, **, p<0.01 (for all tables).

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	21.9	21.2	24.3	24.7	23.6	23.14
1.40	22.3	21.4	23.7	25.1	23.2	23.14
1.80	21.8	20.9	24.2	25.2	23.5	23.12
Sig	ns	ns	ns	ns	ns	

Table 14. pH of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	3.15	3.03	3.37	3.51	3.48 a	3.31
1.40	3.12	3.00	3.33	3.48	3.42 b	3.27
1.80	3.08	3.03	3.35	3.51	3.47 a	3.29
Sig	ns	ns	ns	ns	*	

Table 15. Titratable acidity (g/L) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	7.55	8.88 b	5.14	6.01	5.55	6.63
1.40	7.78	9.18 a	5.25	5.89	5.46	6.71
1.80	7.65	8.75 b	5.16	5.90	5.29	6.55
Sig	ns	*	ns	ns	ns	

Table 16. Tartaric acid (g/L) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2009	2010	2011	Aver.
1.04	5.42	6.01	6.11	5.85
1.40	5.33	5.89	5.98	5.73
1.80	5.42	5.90	6.02	5.78
Sig	ns	ns	ns	

Table 17. Malic acid (g/L) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2009	2010	2011	Aver.
1.04	2.28	2.62	2.06	2.32
1.40	2.31	2.49	2.04	2.28
1.80	2.24	2.55	1.95	2.25
Sig	ns	ns	ns	

Table 18. Potassium (mg/L) of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2009	2010	2011	Aver.
1.04	1598	1870 a	1643 a	1704
1.40	1563	1718 b	1543 c	1608
1.80	1525	1685 b	1595 b	1602
Sig	ns	**	*	

Table 19. Index of total phenols, of treatments: 1.04, 1.40, 1.80.

Treat.	2007	2008	2009	2010	2011	Aver.
1.04	15.8	23.1 b	17.5	23.3	17.3 ab	19.4
1.40	14.8	24.5 a	17.5	22.5	15.8 b	19.0
1.80	13.8	25.2 a	17.5	24.0	18.5 a	19.8
Sig	ns	*	ns	ns	*	

4 Conclusions

The variation of the distance between vines has had little effect on grape production, although the treatment of intermediate distance, 1.40 m, showed a slightly higher grape yield than 1.80 m and this slightly higher than 1.04 m, with an increase of the greatest compared to the lowest of about 6.5%. Overall, this slight increase has been mainly due to the variation of the cluster weight, which has followed the same trend as the grape yield, while the number of clusters per meter has not been substantially altered. The number of berries per cluster has been more related to the variation of the cluster weight than the individual berry weight, which has shown a very similar value in the three treatments studied.

The weight of pruning wood per unit area of soil has clearly decreased with increasing distance between vines every year of study, with an average increase of 15% of the highest treatment, 1.04, relative to the lowest treatment, 1.80. The weight of shoot has been largely responsible for this decline, although with a smaller average increase of 6% for treatment 1.04, since the number of shoots per linear meter has also shown some unfavorable differences for treatment 1.80, with a decrease of 8%. The Ravaz index has shown a tendency to increase with the distance between vines, derived from the decrease in weight of pruning wood.

The variation of the distance between vines has not modified remarkably most of the parameters of grape composition analyzed in the study. Thus, the concentration of soluble solids, the pH, the titratable acidity, the tartaric acid and the malic acid have hardly changed with the change of the distance between vines. Uniquely, the potassium concentration has presented somewhat higher value in grapes from the lowest distance between vines, 1.04 m, than in grapes from the other two distances, whereas the total polyphenol index showed hardly no differences between treatments, which were of little quantitative importance in any year in which they appeared slightly favorable to the distance of 1.80 m.

Ultimately, the reduction of distance between vines favored vegetative growth, through the weight of shoot, while the grape yield was slightly higher with the intermediate vine distance, 1.40 m, through the weight of cluster. In qualitative terms, the variation of the distance between vines did not modify significantly the basic composition of grapes. Therefore, the choice of the vine distance involves the desirability of jointly assessing the potential effects in terms of production and economic objectives of the new plantations in accordance with the characteristics of each growing situation.

References

1. M.A. Pérez. "Densidad de plantación y riego: Aspectos ecofisiológicos, agronómicos y calidad de la uva en cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.)". *Tesis Doctoral. Dpto. Producción vegetal: Fitotecnia, Universidad Politécnica de Madrid*. 287 p (2002).
2. F. Murisier, V. Zufferey. "Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualité des vins: essai sur Chasselas. II Résultats oenologiques". *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **36** (1): 45-49 (2004).
3. F. Murisier, M. Ferretti. "Densité de plantation sur le rang: effets sur le rendement et la qualité du raisin". *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **28** (5): 293-300 (1996).
4. O. Silvestroni, T. Lattanzi, E. Manni, L. Borghesi. "Distanze sulla fila e forme di allevamento: risultati di prove sui vitigni Verdicchio e Montepulciano". *L'informatore agrario* **48**: 51 (2003).
5. C. Intriery, I. Filippetti, S. Ramazzotti. "Concetti di base sulle distanze di impianto in viticoltura". *L'informatore agrario* **48**: 41-47 (2003).
6. M. Remoué, C. Lemaître. "Comparaison de différentes densités de plantation et méthodes de culture du sol (non culture et enherbement permanent)". *Connaissance Vigne Vin* **19** (4): 197-206 (1985).
7. M.V. Albuquerque, C. Cascajo, R. Vacas, E. Barajas, J. Yuste. "Influencia de la distancia entre cepas en la variedad Tempranillo". *Vida Rural* **226**: 34-38 (2006).
8. E. Barajas, J. Yuste. "Influencia de la densidad de plantación en cv. Tempranillo en dos Denominaciones de Origen a lo largo del valle del río Duero". *II International Congress of Mountain and Steep Slope Viticulture (CERVIM)*. Monforte de Lemos, Orense (España). 184 p (2008).
9. R. Planas. "Incidence de la densité de plantation. Application au vignoble audois". *Progrès Agricole et Viticole* **115** (4): 89-92 (1998).

10. J. Yuste, C. Arranz. "Respuesta a la variación de la distancia entre cepas de Tempranillo en la D.O. Arlanza, conducidas en espaldera y cultivadas en secano". *Vida Rural* **359**: 32-36 (2013).
11. J. Yuste, C. Arranz, E. Barajas, P. Sánchez-Llorente. "Densidad de plantación en condiciones semiáridas: efectos productivos y cualitativos en la variedad Tempranillo cultivada en vaso en condiciones de riego deficitario". *Viticultura/Enología Profesional* **116**: 5-13 (2008).
12. J. Yuste, J.L. Asensio, M.V. Albuquerque. "Modificación del crecimiento del pámpano y de la baya a través del riego y la densidad de plantación en la variedad Tempranillo". *La semana vitivinícola* **3273**: 1957-1962 (2009).
13. E. Barajas. "Comportamiento fisiológico y agronómico y calidad de la uva de la variedad Tempranillo, en función de la distancia entre cepas, en el valle del río Duero". *Tesis Doctoral. Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Universidad de Valladolid*. 333 p (2010).
14. J. Yuste, M.V. Albuquerque, E. Barajas, J.R. Yuste. "Densidad de plantación: efectos productivos, vegetativos y cualitativos en cv. Tempranillo cultivado en espaldera en el valle del Duero". *I Jornadas de Viticultura y Enología de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas* (aún sin publicar), (2014).
15. J. Yuste, E. Barajas, J.R. Yuste. "Densidad de plantación: efectos productivos y cualitativos en Tempranillo cultivado en vaso en el valle del Duero". *29ª Reunión del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología (GTEVE)*, Logroño, 6-7 mayo (2014).

Acknowledgements

The development of this study has been possible thanks to the collaboration of the winery Finca Museum, owner of the vineyard, as well as the analytical contribution of Enology Station of Castilla y León (Rueda, Valladolid), the financial contribution of the Junta de Castilla y León and the FEDER, and of course, the help from the group of Viticulture at ITACyL.

10.4 ARTÍCULO 4

EFFECT OF 9 GRAPEVINE ROOTSTOCKS ON VEGETATIVE DEVELOPMENT, PRODUCTION AND GRAPE QUALITY OF CV. TEMPRANILLO IN THE A.O. CIGALES (SPAIN). J. YUSTE⁽¹⁾, M. ALBURQUERQUE⁽²⁾. ⁽¹⁾*Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. de Burgos km 119. 47071 Valladolid, Spain.* ⁽²⁾*At present: viticulture advisor.* *Corresponding author: Yuste. E-mail: yusbomje@itacyl.es. Nota: Presentado en el *International Terroir Congress*, en Hungría, 2014.

Abstract

Grapevine rootstocks are basically used to achieve a better adaptation of the vine to the ground and ambient, control the vine vegetative development and avoid or reduce damage from soil pests. Given the low knowledge of the effects of the use of different rootstocks in the agronomic and qualitative behaviour of cv. Tempranillo in the Duero river valley, an experimental trial has been established in the A.O. Cigales (Spain).

The study has been carried out along the period 2007-2011, on a vineyard planted in 2002, which belongs to Finca Museum winery and is located in Cigales (Valladolid). The vines have been trained with vertical trellis, by means of bilateral Royat cordon pruning, to 3 two-bud spurs per arm, for a total of 12 buds per vine. Vines distances have been of 2.40 m x 1.04 m (4,006 vines/ha) and row orientation is north-south. The experimental treatments have included 9 rootstocks: 110 Richter,

140 Ruggeri, 1103 Paulsen, 101-14 Millardet, 420A, 3309 Couderc, 41B, 161-49C, 333EM. The experimental design has consisted of 4 randomized blocks, with an elemental plot of 30 vines, from which 10 were considered control plants.

The results obtained have shown a general tendency of rootstocks 161-49C y 3309C to increase grape yield, and 101-14M, mainly, and 1103P to reduce it, through the variation of cluster weight. The vegetative development has clearly been favoured by rootstocks 140Ru and 1103P, and reduced by 3309C, 161-49C and 420A, which have become the weakest rootstocks, in such a way that the variation of pruning wood weight has been caused by the variation of individual shoot vigour.

The influence of the rootstock has been variable on several parameters of grape quality, which has partially been dependent on the level of grape yield achieved by each rootstock. Thus, 101-14M y 1103P, the less productive rootstocks, as well as 140Ru and 41B, have increased sugar concentration, whereas 3309C and 161-49C, the most productive rootstocks, and 420A, have reduced it. The acidity has increased with 140Ru and has been reduced with 101-14M, the less productive rootstock. The potassium has also increased with 101-14M, as well as with 41B, and has decreased with 110R. Finally, phenols have also increased 101-14M, whereas they have decreased with the most productive rootstock, 161-49C, as well as with 140Ru, 1103P and 110R.

Keywords: *berry, grape yield, poliphenols, pruning weight, sugar.*

1 INTRODUCTION

The use of rootstocks in the cultivation of grapevine had an immediate and primary objective: the fight against phylloxera. For this reason, the first vines used as rootstock were selections of wild vines, which mostly belonged to natural pure species or hybrids. Most of them were discarded for commercial use in grafting the vines, except a few varieties of *Vitis riparia* and *V. rupestris*, as Riparia Gloire and Rupestris St. George (du Lot), or *V. berlandieri*, which were considered more appropriate (Winkler *et al.*, 1974). However, currently the rootstock is mainly used to improve the adaptation of the vine to the ground on which it is planted, such as in calcareous soils, and to control certain soil pests besides the phylloxera, like the nematodes (May, 1994).

The research works related to the adaptation and improvement of rootstocks, which initially had higher development in countries like France and Germany, or in areas such as California (USA) or South Australia, many years ago, were usually aimed at achieving rootstocks resistant to phylloxera and limestone, considering the frequency of this type of soil and the severity of the problem when this bug can infect the vineyard. These objectives were not always perfectly achieved, but in the process there have been obtained some rootstocks that also have other possible qualities. These qualities represent added criteria to consider when to proceed to the choice of rootstock, such as the effect that it gives the variety, the ease of cuttings and grafting, the adaptation to local conditions (drought, humidity, salinity, etc...), the influence on the growth cycle of graft and the grape quality (Galet, 1998).

It has been shown in various circumstances, over the time, that the use of different rootstocks carries variable responses of different grapevine varieties in many wine producing regions and areas of the world (Reynier, 2002), depending on soil and climatic conditions of each growing location. Thus, in those situations where the rootstock has shown adequate adaptation to growing location, its reasonable use should not have negative effects on the quality of the grapes. Furthermore, the appropriate choice of rootstock may allow increased production efficiency in the vineyard, and therefore increasing grower profitability (Dry, 2007), depending on soil and climatic conditions of the place of cultivation and production goals. The study of rootstocks and the analysis of the factors and criteria for selection should be considered as very interesting for the progress of the wine sector. Therefore, these aspects should be given to the corresponding preference for experimentation and research, giving as much importance as other lines or alternative techniques that look for the increase of profitability of the vineyard, such as the improving vine water and physiological efficiency (Sampaio and Vasconcelos, 2005), the techniques of underground irrigation, RDI (regulated deficit irrigation)

or PRD (partial root-zone drying) systems, the integral comprehensive vineyard mechanization or other grapegrowing alternatives. Such possible techniques are often alternatives focused on mitigate the excess of vigor and several training problems of the vineyard. In this sense, rootstocks can provide permanent answers to help solve such problems, especially those related to the scarcity of water available and its quality or to control of vegetative development of the vineyard (Albuquerque *et al.*, 2010).

In Spain, despite being the country with the largest acreage of vineyards for wine in the world, close to a million of hectares, a small number of rootstocks is mostly used, most of which belong to species of the genus of American origin *Vitis*, specifically crosses between these species, *V. riparia*, *V. rupestris* and *V. berlandieri*, and its crossing with *V. vinifera*. Among them, the rootstocks 110 Richter, mainly, and 41B, used more specifically in areas with calcareous soils, highlight over the rest (Yuste and Albuquerque, 2011). However, the existence of growing areas with different soil and climatic characteristics suggests the desirability of knowing the behaviour of alternative rootstocks that can better accommodate the vineyard depending on the conditions of the crop area (Yuste and Albuquerque, 2013). This situation is also contemplated in the Duero River valley, where there have already done some works with rootstocks, among which there are included those made with cv. Tempranillo in the A.O. Rueda (Yuste and Albuquerque, 2011) and the A.O. Toro (Albuquerque *et al.*, 2010; Yuste and Albuquerque, 2013) and with Sauvignon blanc in the A.O. Rueda (Yuste *et al.*, 2013).

Therefore, it is considered appropriate a more intense study of rootstocks, among which should be included, in addition to the aforementioned 110R and 41B, other of different features such as 140Ru, 1103P, 101-14M, 420A, 3309C, 161-49C and 333EM, to know the response of cv. Tempranillo with all these rootstocks in different growing areas in Castilla y León.

With the aim of determining the influence of rootstock on the agronomic performance of the vineyard, it has carried out an experimental trial with a group of 9 vine rootstocks, aimed to evaluate the influence of all of them on cv. Tempranillo, through the quantification of vegetative, productive and quality parameters of grapes in the A.O. Cigales, which is located in the central part of the valley of the Duero River in Spain.

2 MATERIAL AND METHODS

The field trial was carried out in the municipality of Cigales (Valladolid), belonging to the A.O. Cigales, in the Duero River valley. The geographical coordinates are 41° 47' N and 4° 41' W, with an altitude of 780 m a.s.l. The vines of the experimental vineyard, planted in 2002, are of cv. Tempranillo and were grafted on different rootstocks to be studied. The vine distances have been 2.40 m x 1.04 m (4,006 vines/ha) and row orientation is North-South. The vines were trellised trained, with bilateral Royat cordon and vertical shoot positioning (VSP). The pruning load has been 12 buds per vine, on 6 spurs of 2 buds. A green pruning operation was applied each year, after the period of risk of spring frost, in order to uniformly adjust the load of shoots.

The period of study has been 2007-2011. The treatments established have consisted of 9 grapevine rootstocks, which are: 110R, 140Ru, 1103P, 101-14M, 420A, 3309C, 41B, 161-49C and 333EM. The experimental design has been of randomized blocks, with 4 replications of 30 vines and elemental plot of 10 control vines.

Table 1. General physical-chemical characteristics of horizons (in cm) of soil profile in the experimental vineyard. Values of C.E. (coarse elements), Sand, Silt, Clay and O.M. (organic matter), in %.

Depth	C.E. (%)	Sand	Silt	Clay	Texture	pH	O.M.
0-25	8.3	46.6	30.5	22.8	Loam	8.5	1.37
25-40	13.0	48.2	27.3	24.4	Loam	8.5	1.28

40-65	9.6	45.0	28.9	26.0	Loam	8.6	0.67
65-90	36.2	46.7	25.7	27.6	LoClaSa	8.7	0.39
>90	gravels						

The soil floor of the vineyard, slightly stony on surface (10% small gravels), is developed on Miocene sandstones, in a site with soft slope in general, less than 3%, and has good ground drainage. This would be a soil classified as Haploxeralf calcic. The apparent density of the soil profile (in the first meter of depth) ranges from 1.66 to 1.83 g/cm³ (decreasing in depth). The content of calcium carbonate (CaCO₃) varies between 6.5 and 41.2% (increasing in depth), while the active lime content varies between 3.6 and 13.2% (increasing in depth). The phosphorus content is very low (less than 3.02 mg/kg, decreasing in depth) and potassium content is medium-high (between 44.4 and 273.0 mg/kg, decreasing in depth). The general characteristics of the soil profile of the trial are shown in Table 1.

The water regime of the vineyard has basically been rainfed, but with application of deficit irrigation support some years. Thus, in 2007 and 2008 vines were not irrigated. In 2009 an irrigation 10 L/m² was applied (August 11th). In 2010, 20 L/m² of water were applied in two irrigations (July 23rd, August 3rd), 10 L/m² each. In 2011, 43 L/m² were applied in five irrigations of 8.5 L/m² (June 1st, July 16th, July 28th, August 1st, August 30th). Irrigation was applied through pressure compensating emitters of 2 L/h, which were separated by 0.75 m along the pipe. Average monthly rainfall and temperature data, for the period 2007-2011, are detailed in Table 2.

The statistical analysis of results has been done through variance analysis (ANOVA), by means of the STATISTICA program.

Table 2. Termopluviometric values as average of the period 2007-2011, registered at the weather station next to the experimental vineyard. Tm: average temperature (°C), Tmax: average maximum temperature (°C), Tmin: average minimum temperature (°C), P: rainfall (mm).

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Tm	4.54	6.05	7.82	11.51	14.61	18.25	21.22	21.53	17.84	12.64	7.35	3.88	12.27
Tmax	8.07	11.65	14.11	18.12	21.46	25.86	29.74	30.15	25.90	19.87	12.38	8.16	18.79
Tmin	1.14	1.03	1.77	4.89	7.95	10.90	12.49	13.06	10.08	5.94	2.56	-0.17	5.97
P	39.7	32.2	22.9	50.2	75.9	41.3	1.3	10.9	30.3	46.3	44.2	67.1	462

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Vegetative development

The total number of shoots per vine showed no differences between treatments, since neither the number of count shoots nor the number of watershoots have shown little differences between rootstocks (Table 3). This absence of remarkable differences is related to the adjustment of shoot load carried by early green pruning each year, which has resulted in an average of just over 12 shoots per vine.

Table 3. Number of count shoots, Number of watershoots and Total number of shoots per vine, Pruning wood weight (kg/vine), Shoot weight (g) and Ravaz index, for rootstocks: 110R, 140Ru, 1103P, 101-14M,

420A, 3309C, 41B, 161-49C and 333EM. Average values of period 2007-2011. Levels of statistical significance (Sig.): - = non significant; * = p< 5%; ** = p< 1%.

Rootstock	Count shoots	Watershoots	Total shoots	Pruning w.	Shoot w.	Ravaz
110R	10.02	2.19	12.07	0.822 b	68.0 c	4.59 ab
140Ru	9.97	2.46	12.43	1.034 a	83.4 a	2.98 c
1103P	9.84	2.58	12.35	0.998 a	81.1 ab	2.88 c
101-14M	9.41	3.33	12.74	0.887 ab	69.5 bc	2.29 c
420A	10.24	2.16	12.40	0.814 b	65.8 c	3.71 bc
3309C	9.90	2.28	12.04	0.785 b	65.5 c	5.35 a
41B	10.14	2.34	12.47	0.914 ab	73.4 abc	3.67 bc
161-49C	10.02	2.46	12.35	0.807 b	65.5 c	5.36 a
333EM	10.24	2.37	12.61	0.909 ab	71.9 abc	3.73 bc
Sig.	-	-	-	**	**	**

The pruning wood weight was significantly higher in 140Ru and 1103P treatments, around 1.0 kg/vine, than in the other rootstocks, with statistically significant differences especially with respect to 3309C, 161-49C, 420A and 110R, which have been the rootstocks of less vegetative growth, with values around 0.8 kg/vine. The trend observed in shoot vigour has been similar to the weight of pruning wood, also being the rootstocks 140Ru and 1103P, with more than 80 g, of heaviest shoot weight, resulting significantly more vigorous than those of rootstocks cited as less vegetative, with values around 65 g.

The Ravaz index showed statistically significant differences between 3309C and 161-49C rootstocks, with the highest index, greater than 5, and mainly 140Ru, 1103P and 101-14M rootstocks, which showed values below 3, and to a lesser extent with respect to 420A, 41B and 333EM.

Based on the results obtained, the rootstocks that generally showed greater vegetative development have been 140Ru and 1103P, and those that showed less vegetative development were 3309C, 161-49C, 420A and 110R.

3.2 Grape production

The use of various rootstocks has caused statistically significant differences in grape yield of cv. Tempranillo, highlighting the rootstock 161-49C, especially with 4.3 kg/vine, and 3309C, which showed statistically significant differences with respect to 101-14M, with 2.14 kg/vine, and to a lesser extent compared to 1103P (Table 4). The rootstocks 110R, 41B, 333EM, 140Ru and 420A have been placed, in descending order, in intermediate situations. The rootstock 161-49C has doubled the grape yield of 101-14M in average of all the years of study.

Grape yield differences observed among treatments were not due to the number of clusters per vine, with no significant differences between rootstocks, although remarkably the rootstock 101-14M has shown a number of clusters clearly inferior to other rootstocks, with 11 clusters compared to 13.4 to 14.8 clusters per vine. Logically, the fertility, expressed through the number of clusters per shoot, showed the same trend as the number of clusters per vine, with no statistically significant differences between treatments, among which have shown the greatest value the rootstocks 41B, 110R, 161-49C and 3309C, close to 1.2, and the lowest value, the rootstock 101-14M, slightly higher than 0.8 clusters per shoot.

Cluster weight has been the yield component responsible for the variations in grape yield, with significantly higher levels of 3309C and 161-49C rootstocks than the rest of rootstocks, with almost 300 g, while 101-14M has shown a significantly lower weight cluster than the other rootstocks, of 190 g. The berry weight has decisively contributed to the trend in cluster weight, with significantly higher values of 3309C and 161-49C rootstocks of more than 2.0 g, than the other rootstocks, although not much higher than 110R, but especially greater than 101-14M, of just 1.8 g. The number of berries per cluster has also significantly contributed to the differences in the weight of cluster, so

again the 3309C and 161-49C rootstocks have led to significantly higher values than the other rootstocks, over 140 berries, while 101-14M generated the lowest average value of 106 berries per cluster.

In summary, the different rootstocks have caused clear differences in grape yield, highlighting 161-49C and 3309C as more productive rootstocks, and 101-14M as the less productive one.

Table 4. Grape yield (kg/vine), Number of clusters / vine, Weight of cluster (g), Weight of berry (g), Number of berries per cluster and Real fertility (clusters / shoot), for rootstocks: 110R, 140Ru, 1103P, 101-14M, 420A, 3309C, 41B, 161-49C and 333EM. Average values of period 2007-2011. Levels of statistical significance (Sig.): - = non significative; * = p< 5%; ** = p< 1%.

Rootstock	Grape yield	Clusters	Cluster w.	Berry w.	Berries/ cluster	Fertility
110R	3.53 abc	14.2	245 b	1.94 ab	125 b	1.18
140Ru	3.07 abc	14.0	221 bc	1.87 bc	118 bc	1.12
1103P	2.84 bc	13.4	212 bc	1.82 bc	117 bc	1.09
101-14M	2.14 c	11.0	190 c	1.78 c	106 c	0.84
420A	3.02 abc	13.7	233 b	1.90 bc	122 bc	1.11
3309C	4.12 ab	13.9	297 a	2.07 a	144 a	1.15
41B	3.34 abc	14.8	223 b	1.90 bc	118 bc	1.19
161-49C	4.32 a	14.5	295 a	2.05 a	143 a	1.17
333EM	3.27 abc	13.7	234 b	1.90 bc	123 bc	1.09
Sig.	*	-	**	**	**	-

3.3 Grape composition

The concentration of sugars or soluble solids has shown some increasing tendency of some rootstocks, although the observed differences were not statistically significant (Table 5). Thus, the rootstock 101-14M reached the highest concentration of sugars, followed by 140Ru, 1103P and 41B. In contrast, the most productive rootstocks, 161-49C and 3309C, showed the lowest values of concentration of sugars in the must.

The acidity has not shown significant differences between rootstocks, but the highest value of 140Ru and the clearly lowest value of 101-14M have been remarkable. Logically, the pH of must has not shown significant differences between rootstocks, the highest value of 101-14M has been noticeable. Tartaric acid has shown no significant differences between treatments, although the rootstock 101-14M has shown superior value to others. Nor malic acid showed remarkable differences between treatments, anyway having observed the highest value in 140Ru and the lowest value in 110R.

The potassium concentration has shown some differences between treatments, although they have not come to be statistically significant, with outstanding values of rootstocks 101-14M and 41B, and clearly lower value of rootstock 110R.

The total phenols index has failed to show statistically significant differences between treatments, but there has been observed a much higher value on 101-14M than in the rest of rootstocks. The lowest values were observed in rootstocks 140Ru, 1103P, 110R and 161-49C.

Table 5. Soluble solids content (°Brix), pH, Titratable acidity (g of tartaric/L), Tartaric acid (g/L), Malic acid (g/L), Potassium (ppm) and Total phenols index (TPI), for rootstocks: 110R, 140Ru, 1103P, 101-14M, 420A,

3309C, 41B, 161-49C and 333EM. Average values of period 2007-2011. Levels of statistical significance (Sig.): - = non significant; * = p< 5%; ** = p< 1%.

Rootstock	Soluble solids	pH	T. acidity	Tartaric A.	Malic A.	Potassium	TPI
110R	22.72 b	3.30	6.27	5.59 ab	1.96 b	1638 b	18.75
140Ru	24.13 ab	3.38	6.92	5.82 ab	2.67 a	1979 a	17.79
1103P	23.82 ab	3.44	6.36	5.92 ab	2.38 ab	1913 ab	17.95
101-14M	25.68 a	3.63	5.24	6.46 a	2.20 ab	1946 a	22.66
420A	23.21 ab	3.38	6.08	5.35 b	2.21 ab	1846 ab	18.98
3309C	22.37 b	3.33	6.22	5.77 ab	2.13 ab	1718 ab	19.76
41B	23.63 ab	3.35	6.48	5.91 ab	2.25 ab	1940 a	19.35
161-49C	22.13 b	3.30	6.44	5.82 ab	2.11 ab	1773 ab	18.75
333EM	23.13 ab	3.35	6.44	5.35 b	2.21 ab	1829 ab	19.80
Sig.	-	-	-	-	-	-	-

4 CONCLUSION

The use of different vine rootstocks has caused some changes in vegetative growth and grape yield in cv. Tempranillo, which have been more or less extensive depending on the rootstock. Overall, 140Ru and 1103P have caused greater vegetative development, expressed through the increased weight of pruning wood, closely correlated with the vigor of the shoot. By contrast, 3309C, 161-49C, 420A and 110R rootstocks have shown smaller vegetative growth than the rest of rootstocks.

The rootstocks 161-49C and 3309C have been the most fertile and productive, whereas the less productive rootstock has been 101-14M, in such a way that the first had doubled the grape yield of the last one. The rootstock 1103P has only been slightly more productive than 101-14M. The grape yield variations have been due to the variations observed in both berry weight and number of berries per cluster, which have caused changes in the weight of the cluster that have caused the grape yield differences between rootstocks. The combination of vegetative performance and productive response has resulted in higher values of the Ravaz index in 3309C and 161-49C, and lower values in 140Ru, 1103P and 101-14M.

The influence of rootstock in grape quality has not been very remarkable, though variable in any case, having partly depended on the level of grape yield achieved by each rootstock. The sugar concentration was higher in the less productive rootstocks, 101-14M especially, and 140Ru, 1103P and 41B, and was lower in the two most productive rootstocks, 161-49C and 3309C. The titratable acidity was higher in 140Ru and lower in 101-14M, having no observed outstanding pH variations between rootstocks.

The potassium concentration increased with 101-14M and 41B, while it has decreased with 110R. The total phenols index has increased with 101-14M, probably related to their lower grape production, and decreased with 140Ru, 1103P, 110R and 161-49C.

Ultimately, the choice of a specific rootstock with cv. Tempranillo should be done according to the valuation of its "in situ" experimental response, in agreement with the intended productive and qualitative targets in each local grow situation.

Acknowledgements

The development of this study has been possible thanks to the collaboration of the winery Finca Museum, owner of the vineyard, as well as the analytical contribution of Enology Station of Castilla y León (Rueda, Valladolid), the financial contribution of the Junta de Castilla y León and the FEDER, and of course, the help from the group of Viticulture at ITACyL.

5 LITERATURE CITED

- Albuquerque, M.V., F.J. Castaño and J. Yuste. 2010. Influencia de diez portainjertos sobre el comportamiento de la variedad Tempranillo. Desarrollo productivo y vegetativo y calidad de la uva. *Vida Rural* 305: 52-56.
- Dry, N. 2007. Grapevine rootstocks. Selection and management for South Australian Vineyards. Hyde Park Press, Adelaide (Australia), 85 p.
- Galet, P. 1998. Grape varieties and rootstocks varieties. *Oenoplurimédia*, Chaintré (France), 315 p.
- May, P. 1994. Using grapevine rootstocks. The Australian perspective. *Winetitles*, Cowandilla SA (Australia), 62 p.
- Reynier, A. 2002. Manual de viticultura. Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España), 497 p.
- Sampaio, T., C. Vasconcelos. 2005. Optimizing water status, gas-exchange, fruit yield and composition using rootstocks. *Proceedings of XIV GiESCO*, Geisenheim (Germany).
- Winkler, A., J. Cook, W. Kliewer, L.I. Lider. 1974. General viticulture. Ed. University of California Press, California (USA), 710 p.
- Yuste, J. and M.V. Albuquerque. 2011. Influence of 9 grapevine rootstocks on vegetative-productive development and grape quality of Tempranillo variety in the A.O. Rueda (Spain). *Le progrès agricole et viticole: Special 17th GiESCO Symposium*, Asti-Alba (Italy), August 29th-September 2nd, 2011. pp: 455-458.
- Yuste, J. and M.V. Albuquerque. 2013. Influencia de 10 portainjertos de vid sobre el desarrollo productivo y vegetativo y la calidad de la uva de cv. Tempranillo en la denominación de origen Toro (España). *Enoviticultura* 22: 6-15.
- Yuste, J., E. Barajas and M.V. Albuquerque. 2013. Influencia de 10 portainjertos de vid sobre el desarrollo productivo, la producción y la calidad de la uva del cv. Sauvignon blanc en la DO Rueda. *Enoviticultura* nº 25: 7-13.

10.5 ARTICULO 5

- A) **EL MÉTODO CIENTÍFICO Y LA NUEVA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA.** Vivina Asensi-Artiga * Antonio Parra-Pujante Departamento de Información y Documentación. Universidad de Murcia. *Anales de documentación*, Nº 5, 2002, pp: 9-19.

Resumen: La ciencia constituye un bien en sí misma, como sistema de ideas establecidas provisionalmente y como actividad productora de nuevas ideas. La ciencia crece a partir del conocimiento común. El sentido común no puede juzgar el contenido de la ciencia, porque ésta elabora sus propios cánones. Falsación, paradigma, son conceptos que han marcado el historicismo científico de buena parte del siglo veinte. Los caminos de la filosofía de la ciencia a lo largo del siglo XX, tras el giro lingüístico que la filosofía dio en los primeros años de esta centuria, llegan hasta la orientación historicista de la ciencia, para cuyos defensores más extremos habría que proceder a una desconstrucción que despejara las verdaderas razones de uno u otro paradigma. El método científico y la capacidad de la razón nos permiten seguir avanzando en busca de la verdad y la creación de modelos para aumentar nuestro conocimiento científico del mundo. Palabras clave: Filosofía de la Ciencia. Falsación. Paradigma. Verificación. Método científico.

Abstract: Science is a good thing in itself as a system of provisionally established ideas and as an activity producing new ideas. Science has grown from general knowledge but

scientific content cannot be judge according to common sense because it has involved its own rules. Falseness and paradigm are concepts which hare marked the scientific history of a good part of the twentieth century. The paths of philosophy of science during the twentieth century, following the linguistic turn at the beginning of the century, lead to the historical orientation of the science, for whose more extreme defenders there would hare to be a deconstruction to clarify the true reasons for one or other paradigm. The scientific method and the capacity for reasoning permit us to continue advancing in search of the truth and to create models to increase our scientific knowledge of the world. Keywords: Science. Philosophy. Paradigm. Falsifiability. Verification. Scientific method.

INTRODUCCIÓN

Quienes no estén familiarizados con los caminos últimos de la filosofía de la ciencia se sorprenderán quizás de oír que lo propio de la ciencia no es su verificación definitiva, sino más bien su falsabilidad. Pero hace ya muchas décadas que un Popper que polemizó con los miembros del célebre Círculo de Viena dejó claro que la demarcación de la ciencia frente a lo que no lo es, frente a lo irracional, consiste precisamente en esa posibilidad de que ésta fuese falsada. Frente a las fracasadas y prácticamente abandonadas pretensiones de los vieneses, el desaparecido filósofo mantenía que una verificación definitiva resultaba imposible como método para certificar un enunciado, mientras que bastaba encontrar un solo caso en que éste resultaba falsado para desecharlo. La ciencia constituye un bien en sí misma, como sistema de ideas establecidas provisionalmente (el conocimiento científico, cuyo contenido siempre ha de poder ser sometido a revisión) y como actividad productora de nuevas ideas (investigación científica). De otra parte: hay conocimientos científicos que con el tiempo se convierten en saber común, en algo perteneciente al sentido común, lo que etimológicamente equivale a sentir de la misma manera que los otros, a sentir con los otros, que trasladado al ámbito del conocimiento significa conocer acerca de algo de igual manera que conocen los otros. Como afirma Bunge 1 , “la ciencia, en resolución, crece a partir del conocimiento común y le rebasa con su crecimiento”. El sentido común no puede juzgar el contenido de la ciencia, puesto que ésta elabora sus propios cánones. Sin embargo, el conocimiento ordinario, a pesar de que anteriormente se haya citado como una de sus peculiaridades su carácter acrítico, no siempre actúa del mismo modo. Una parte de este conocimiento ordinario, lo que suele llamarse sano sentido común o buen sentido es lo que confiere una relación de continuidad entre este conocimiento ordinario y la ciencia; por tanto, al igual que ésta, es racional y objetivo, y ambos tipos de conocimiento (el sentido común y el conocimiento científico), por cuanto son críticos y aspiran a la coherencia, intentan adaptarse a los hechos y no a caer en especulaciones incontroladas.² Pongamos un ejemplo: hoy, que vivimos bajo un sistema heliocéntrico, todos ‘sabemos’ que es la tierra la que gira alrededor del sol, y no al revés. Sin embargo, si nos situáramos dentro de las estrictas reglas de lo que significa ‘saber’ en sentido científico, muy pocos saben que eso es así. Saber científicamente eso que todos, de manera común, damos por sabido, exige una alta especialización, años de trabajo, dominio de las matemáticas y de una serie de técnicas al alcance de pocos; ni siquiera cada científico parte de cero para recorrer el camino que los viejos científicos renacentistas siguieron para producir lo que hoy conocemos como ‘revolución copernicana’. Simplemente, aceptamos comúnmente que ello es así, mientras que los especialistas parten de ese y otros saberes acumulados para falsar

parte o la totalidad de la teoría vigente durante un tiempo. Y dicho esto nos situamos en otro emblema de la filosofía de la ciencia del ya pasado siglo XX: la noción de paradigma, introducida por el físico y filósofo estadounidense Thomas Kuhn (1922-1996), aunque ya había sido utilizada con anterioridad. Hay que separar dos asuntos: los distintos paradigmas científicos y el ámbito de las creencias o de los prejuicios culturalmente locales. Un ejemplo: para un indio norteamericano anterior a la llegada de los europeos, la caída de un rayo era la expresión, perenne, de un dios, mientras que para un científico y también para un ciudadano occidental actual, laico e ilustrado, no es más que un fenómeno natural producido por una serie de causas conocidas. En este caso estamos hablando de ciencia frente a superstición. Pero hay casos en que dos teorías, ambas pretendidamente científicas, dadas en un mismo ámbito cultural y que comparten métodos científicos comúnmente aceptados parecen incompatibles. Es probable –aunque pueda no ser así– que entonces estemos ante un cambio de paradigma científico: por ejemplo, la mecánica de Newton y otras teorías renacentistas frente a la vieja ciencia escolástica, trufada ésta tanto de observación empírica como de pre-judicios religiosos, como la creencia en un dios creador del universo en el que la tierra y el hombre serían, frente a toda evidencia marcada por la nueva ciencia renacentista, el centro de ese universo. Más cercanamente a nosotros podríamos hablar de Einstein frente a Newton, o del paso al paradigma de la información para explicar determinadas teorías físicas o incluso sociales. Falsación, paradigma, son conceptos que han marcado el historicismo científico de buena parte del siglo veinte. Hoy, como señala Jesús Mosterín³, el sarampión historicista parece haber pasado, pero ha dejado lecciones profundas sobre la verdadera actividad de la ciencia, digamos que una lección de modestia. Pues, en este sentido, hay que nombrar todavía al adalid del antimétodo o del anarquismo-dadaísmo científico: Paul Feyerabend, que sitúa, como otros filósofos de la ciencia, a ésta, en un contexto social, económico y político, histórico en suma, determinado, y condicionado por él, o que haría, al menos, según ese contexto, que los resultados de la ciencia fuesen unos u otros según a qué condicionamientos o incluso intereses respondiesen. Como luego veremos, predicaba que el mejor método es ninguno, el ‘todo vale’, aunque es cierto que esta expresión la utilizaba en un tono más bien jocoso. “La antigua visión de la realidad –escribe Crosby– tuvo que desecharse en su momento, pero fue útil durante un milenio y medio, y mucho más incluso si tenemos en cuenta que gran parte de ella había sido la norma en el mundo clásico también. Permitió que decenas de generaciones entendiesen el mundo que les rodeaba, desde las cosas que tenían más mano hasta las estrellas fijas”.⁴ Crosby, que llama a esta edad antigua ‘modelo venerable’, añade: “Si el modelo venerable casi monopolizó el sentido común europeo durante tantas generaciones fue porque poseía el sello propio de la civilización clásica por una razón más importante: porque, en conjunto, cuadraba con la experiencia real. Además, respondía a la necesidad de una descripción del universo que fuera clara, completa y debidamente formidable sin causar estupor. He aquí una ilustración: cualquier persona podía ver que el firmamento era vasto, puro y totalmente distinto de la tierra, pero también que daba vueltas alrededor de ésta, que, aunque pequeña, era el centro de todas las cosas”.⁵ Se trataba, en palabras del propio Crosby, de “un tiempo y un espacio de dimensiones humanas”, en el que el hombre podía vivir de manera adecuada con la realidad intelectualmente hablando al tiempo que de un modo emocional. En suma, un universo que, como dice el Camus de El mito de Sísifo, “pueda amar y sufrir”. Y hay que aceptar que desde el punto de vista de la percepción inmediata, un mundo plano y lleno de

quietud, alrededor del cual parecen moverse los astros y planetas, responde más al sentido común que un mundo a la manera de Copérnico. Vemos ya que en la ciencia puede haber algo de convención o hasta de conveniencia, sin que queramos decir con ello que detrás de los descubrimientos científicos se esconde un perverso demiurgo que labora contra la humanidad. Se trata de algo más simple y más complejo al mismo tiempo: la ciencia lleva a cabo descripciones útiles de la realidad. Es posible que, como aseguran ciertos científicos de la ciencia, las teorías estén ahí afuera, esperando a ser descubiertas, pero es posible también que, como indicaba Einstein hablando de las matemáticas: “ En la medida en que los enunciados de la Matemática se refieren a la realidad, son inciertos; en la medida en que sean ciertos, no se refieren a la realidad”.⁶ Este artículo no pretende ser un esbozo de filosofía de la ciencia, sino algo más modesto: un rápido repaso a los caminos de ésta a lo largo del siglo XX recién acabado con el fin de mostrar, tras el giro lingüístico que la filosofía dio a comienzos de esa centuria con autores como Russell o el llamado ‘primer Wittgenstein’, el autor del *Tractatus Logico-Philosophicus* ciertos jalones de la nueva filosofía de la ciencia, hasta llegar a la orientación que podríamos llamar historicista, para cuyos defensores más extremos, como Feyerabend, habría que proceder a una especie de desconstrucción que despejara las verdaderas razones de uno u otro paradigma. Con ello dibujamos para los interesados, especialmente para estudiantes que elaboran su tesis o trabajos de distinto tipo, un breve pero suficiente panorama de la última filosofía de la ciencia. Concluiremos, pese al perfil de este panorama, defendiendo la necesidad de un método y la capacidad de la razón para, si no alcanzar la verdad absoluta (a lo que, por otro lado, la ciencia menos dogmática e irracional ha renunciado), al menos, seguir avanzando y mostrando capacidad de creación de modelos que hacen menos desdichada la vida de los hombres. Por ello, en la primera parte de este trabajo, recordamos los caminos necesarios y preceptivos para el éxito de quien se inicia en un trabajo de investigación que intente aumentar nuestro conocimiento científico del mundo.

1. LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Al iniciar a los estudiantes en el conocimiento de la investigación científica, es necesario introducirlos en el estudio de la naturaleza de la ciencia y de todos aquellos elementos que permiten el desarrollo de sus objetivos. Sierra Bravo define la ciencia en sentido estricto, como un conjunto sistemático de conocimientos sobre la realidad observable, obtenidos mediante el método de investigación científico. La ciencia constituye un bien por sí misma, como sistema de ideas establecidas provisionalmente y como actividad productora de nuevas ideas. Por otra parte, en la actualidad, conviene delimitar el concepto de Tecnología, que para Bunge consiste en el desarrollo de la actividad científica aplicada al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales⁷. Sin embargo, tal como afirma Kohan, el objetivo principal de una ciencia, más que una mera descripción de fenómenos empíricos, es establecer, mediante leyes y teorías, los principios generales con que se pueden explicar y pronosticar los fenómenos⁸ empíricos⁹.

1.1. El método científico

El método científico tiende a reunir una serie de características que permiten la obtención de nuevo conocimiento científico. Es el único procedimiento que no pretende obtener resultados definitivos y que se extiende a todos los campos del

saber. Para Rudio¹⁰, el método es un proceso de elaboración consciente y organizado de los diferentes procedimientos que nos orientan para realizar una operación discursiva de nuestra mente. Por ello, las etapas del método científico se corresponden de manera general con las del proceso del pensamiento reflexivo, como son: 1) Advertencia, definición y comprensión de una dificultad, 2) Búsqueda de una solución provisional, 3) Comprobación experimentalmente de la solución adoptada, 4) Verificación de los resultados obtenidos, y 5) Diseño de un esquema mental en cuanto a situaciones futuras para las que la situación actual será pertinente. Respecto al método de investigación científica, las etapas mencionadas se corresponden con: 1) Formulación del problema que motiva el comienzo de la investigación, 2) Enunciado de la hipótesis, 3) Recogida de datos, y 4) Análisis e interpretación de los datos.

1.2. Las etapas del método

El método científico es imprescindible incluso para la superación de los mínimos exigidos para que un trabajo de investigación sea aceptado por la comunidad científica. En cuanto a sus etapas o fases, cualquiera que sea la división establecida de dicho procedimiento, con la ayuda de las técnicas de investigación correspondientes, deben superar las siguientes: identificación y definición del problema; recogida y tratamiento de los datos para su interpretación y difusión de los resultados obtenidos. El método científico, rige toda la actividad científica, desde la gestación del problema hasta la difusión del resultado. Para el desarrollo de un trabajo de investigación son necesarias la realización de tareas de documentación, experimentación y comunicación. El proceso de investigación se inicia en cuanto se nos plantea un problema del que no conocemos la solución. Es entonces cuando debemos proceder a recopilar información sobre el conocimiento precedente sobre el tema, información que debemos analizar y utilizar como elemento soporte para nuestro trabajo, tanto para la exposición del estado del arte, como para proceder a la discusión, que proporciona el aval necesario a nuestro trabajo. Esta es la fase de documentación, que lógicamente requiere de técnicas documentales, para llevarlas a cabo. Para trabajar con la documentación obtenida serán necesarias técnicas de lectura y otras técnicas de trabajo que nos permitan seleccionar y organizar la información obtenida. El éxito de la etapa de documentación dependerá del adiestramiento del investigador en cuanto a la búsqueda y recuperación de información. La aplicación de las técnicas documentales requiere una formación específica que no siempre el investigador posee; pero debe tener los conocimientos suficientes para recurrir a los servicios necesarios. En la etapa de experimentación, se procederá a la recogida, análisis e interpretación de los datos. Las técnicas propias de esta etapa son específicas para los diferentes campos del saber pero que requieren también una disciplina para su ejecución. La comunicación constituye la culminación del trabajo de investigación. Para que se realice de manera adecuada y que, por tanto, exprese fielmente el contenido de nuestro trabajo, debe ser el resultado de una actuación correcta en cuanto al diseño del texto respetando la estructura del trabajo científico, que establece el método general de la ciencia. Las técnicas de escritura, para su redacción utilizando las normas de sintaxis y de estilo adecuadas, así como la aplicación de las normas propias de la comunicación oral, son requisito indispensable para la consecución de los objetivos del investigador: contribuir al crecimiento del conocimiento científico. Responde así a los objetivos de la ciencia que consisten en conocer la realidad para dominarla y, de este modo, hacerla útil al hombre. Como vemos, el método científico es la normativa que preside

y justifica cada una de las actuaciones propias del investigador: desde la búsqueda de la documentación relacionada con el problema, hasta su difusión por los canales formalmente establecidos por la comunidad científica y respetando la forma y estructura, asimismo acordada para la comunicación oral o escrita.

2. FALSACIÓN VERSUS VERIFICACIÓN

Las normas expuestas anteriormente son obligadas para la buena realización de cualquier investigación científica. Pero otra cosa son las distintas teorías científicas que han surgido y se han mantenido a lo largo del tiempo con mayor o menor aceptación general dentro de la comunidad científica. En los siguientes apartados encontrará el lector, a modo de aproximación algunas de estas teorías a lo largo del pasado siglo veinte, quizás las que han provocado un mayor debate precisamente porque suponían, en cierto modo, un nuevo paradigma: después de ellas la ciencia ya no parece consistir en una búsqueda de la verdad, sino, más bien al contrario, la ciencia se demarca porque es falsable, frente a los saberes absolutos, por ejemplo los de raíz religiosa. Entre estas teorías no falta, incluso, una que, desde un cierto dadaísmo se decantó contra el método. Comenzaremos por Popper. Las investigaciones del Círculo de Viena fueron quizás el último intento de encontrar un estatuto epistemológico de carácter 'venerable' para la ciencia, es decir, una confirmación sólida de que la ciencia dice verdad en sus enunciados, en una adecuación de éstos con los hechos empíricos, a la manera del escolástico *adaequatio rei et intellectus*. Naturalmente, no se trataba ya –más bien, todo lo contrario: una batalla contra todo esencialismo– de una 'venerabilidad' al modo medieval, avalada por una deidad superior que movía los hilos de la vida y del universo todo. El carácter fundamental de la ciencia se había trasladado ahora, tras la 'victoria' de la filosofía analítica después de los trabajos de Frege, Russell o Wittgenstein, entre otros, al lenguaje. Analizar el lenguaje era la base para el discernimiento de los llamados grandes problemas filosóficos, incluso, de manera extrema, para mostrar que estos quedarían disipados, pues detrás de esos problemas no había más que una especie de malentendido, un mal empleo del lenguaje, un pseudoproblema.¹¹ Con el casi confeso fracaso del Círculo de Viena, el edificio de la inducción y la verificación absoluta se derrumbaba de manera ruidosa. Partiendo de las posiciones radicalmente verificacionistas que a finales de los años veinte había adoptado Wittgenstein en el *Tractatus*, los miembros del Círculo de Viena llevaron a cabo una formulación del principio de verificación como criterio de significatividad. Para Alfred Ayer una oración es significativa si, y sólo si, o bien es una tautología (una oración analítica) o es empíricamente verificable, en caso contrario la oración estaría vacía de contenido. Con esto, como explica Ayer en el prólogo a *El positivismo lógico*, se pretende borrar de un plumazo toda 'venerabilidad' en la investigación científica, es decir, todo esencialismo, toda metafísica, evitando que ésta se erija en una especie de oráculo con la última palabra sobre las cosas: "Podemos definir una frase metafísica –escribe Ayer– como una frase que pretende expresar una proposición auténtica, pero que, de hecho, no expresa una tautología ni una hipótesis empírica. Y como las tautologías y las proposiciones empíricas forman la clase entera de las proposiciones significantes, estamos justificados al decir que todas las afirmaciones metafísicas son absurdas".¹² Sin embargo, es hoy criterio común, que con sus especializadas y a veces barrocas disquisiciones acabaron enredándose en otra especie de metafísica trufada de lenguaje. Incluso algunos autores han mostrado el transcendentalismo del

Wittgenstein del *Tractatus*. 13 ¿Qué entendían los positivistas lógicos del Círculo de Viena por verificación? Comúnmente por verificar una cosa se entiende comprobar si esa ‘cosa’ es verdadera. Lo que se comprueba, no obstante, no es una ‘cosa’, sino algo que se dice acerca de ella. Es decir, lo que se verifica es un enunciado. La verificación “ es la acción y el efecto de comprobar si algún enunciado es verdadero o falso. Más especialmente se entiende por ‘verificación’ el procedimiento adoptado mediante el cual se comprueba la verdad o falsedad de algún enunciado”.¹⁴ Así, si alguien asegura que hay un ejemplar de *El Quijote* en la biblioteca de la facultad de Documentación de la universidad de Murcia, esta afirmación se verifica visitando la biblioteca y comprobando lo que hay en ella. “ Si alguien afirma que la tierra gira alrededor del sol, la verificación de este enunciado es mucho más compleja, pues incluye no sólo observaciones, sino también teorías”¹⁵. De un modo general –aunque no en su uso técnico–, verificación equivale a comprobación, confirmación y corroboración. Los positivistas del Círculo de Viena intentaron en un primer momento un principio de verificación o ‘verificabilidad’ ‘fuerte’, que pronto fue denunciado, incluso entre los propios miembros del círculo, como insostenible, por lo que se propuso un principio ‘débil’, según el cual sólo tienen sentido las proposiciones, en principio, empíricamente verificables, sea o no posible su verificación efectiva. “ Llamemos proposición experiencial –escribe Ayer en este sentido– a una proposición que registra una observación real o posible. Podemos decir entonces que lo que distingue a una proposición fáctica genuina no es el hecho de que debería ser equivalente a una proposición experiencial, o a un número finito cualquiera de proposiciones experienciales, sino simplemente que de ella, en conjunción con ciertas premisas, pueden deducirse algunas proposiciones experienciales que no son deducibles de esas otras premisas por sí solas”.¹⁶

2.1. Demarcación científica

Mientras todo esto sucedía en el seno del Círculo de Viena, el filósofo Karl Popper, ligado a sus miembros aunque crítico con algunas de sus premisas, proponía tomar la falsabilidad y no la verificabilidad como criterio, ya no de significación empírica, sino de demarcación entre lo que es ciencia y lo que no es ciencia.¹⁷ La ventaja está en que, “ aunque una generalización legal nunca puede ser completamente validada”, basta con que encontremos un contraejemplo para refutarla. Sin embargo, también la falsabilidad choca con problemas, por ejemplo, la exclusión de hipótesis puramente existenciales como ‘Existe un abominable hombre de las nieves’, ya que esta clase de hipótesis no pueden ser refutadas concluyentemente por un número finito de oraciones observacionales.¹⁸ Es obvio que éste y otros problemas pueden ser señalados a la propuesta popperiana, pero su irrupción en el campo de la filosofía de la ciencia suponía, en cierto modo, un aire fresco contra la idea de ciencia como asentadora de principios inmutables, es decir, una idea venerable y –aunque por otros caminos– dogmática y teológica de ciencia. Ese ideal, en cierto modo, ha recorrido toda la historia de la filosofía, desde Parménides hasta Husserl, pasando por Platón, Bacon o Descartes¹⁹. Popper, contrariamente a esa búsqueda que atraviesa la historia del conocimiento, partía del supuesto de que no hay método infalible, de que siempre cometeremos errores y de que lo importante es el esfuerzo sin término por corregirlos. “Los antiguos griegos –escribe Mosterín– habían contrapuesto la ciencia (epistémé), que constituiría un saber seguro y definitivo, a la mera opinión conjetural (dóxa). Aristóteles había descrito el método científico como la deducción rigurosa a partir de

verdades necesarias. Descartes había creído encontrar el camino de la certeza, basado en la evidencia indudable. Kant había pretendido garantizar de una vez por todas la verdad de la física newtoniana, considerando sus teoremas como juicios sintéticos a priori, necesariamente válidos en cualquier experiencia posible. Francis Bacon y John Stuart Mill veían en la inducción el método infalible de la ciencia empírica. Pero Popper nos ha enseñado que no hay método infalible ni ciencia segura. No hay epistémé, sólo dóxa; no hay saber definitivo, solo conjeturas provisionales".²⁰ Siguiendo a Einstein, Popper advertía que la naturaleza sólo contesta que no o que quizá a las preguntas del científico, nunca que sí. El progreso científico se da entonces, no a través de la imposible verificación, como pretendían los miembros del Círculo de Viena, sino por la falsación. De la misma manera, la ciencia no procede por inducción, saltando de la observación de casos singulares a la formulación de una ley general. El genuino método científico es hipotético-deductivo. En ello veía además Popper el criterio de demarcación entre lo que es ciencia y lo que no lo es. Por ejemplo, para él eran pseudociencias supuestos saberes como la astrología, la frenología, el marxismo (contra el que luchó con la misma fuerza que contra el nazismo) y el psicoanálisis. Asuntos como el de la religión, pese a la importancia que puedan tener en la vida diaria del hombre, no pueden ser considerados dentro del ámbito de la ciencia porque existe una imposibilidad, no ya de ser verificados, como hubiesen dicho los neopositivistas vieneses, sino porque no pueden ser falsados ya que no se dejan incluir dentro de una lógica científica. En Dios, simplemente, se puede o no creer individualmente, pero no hay método posible para falsar la existencia de Dios. Esta posición supuso en su día, si no un cambio de paradigma –sería exagerado considerarlo así– sí un cambio de enfoque, una visión novedosa de la ciencia, que, sin embargo, hoy forma parte del saber aceptado, tópico, entre los filósofos. Como resume Mosterín, su filosofía de la ciencia está basada en que no se debe buscar "la seguridad ni tener miedo del error, sino que hay que lanzarse con audacia intelectual a formular hipótesis arriesgadas, aunque, una vez formuladas, estas han de ser sometidas al control de la crítica y la contrastación empírica".²¹

3. PARADIGMA

Paradigma es otra de las palabras clave propuestas en la introducción de este artículo. En el contexto de la filosofía de la ciencia, y aunque ya había sido utilizada con anterioridad, va ligada de manera inequívoca al físico, filósofo e historiador de la ciencia estadounidense Thomas Samuel Kuhn (1922-1996). Kuhn utilizó la palabra paradigma por primera vez en 1959, en una conferencia sobre 'la tensión esencial', es decir, sobre los aspectos convergentes y divergentes de la empresa científica, que garantizan, respectivamente, la coherencia de lo que luego llamaría sus períodos de ciencia normal y los cambios conceptuales radicales que más tarde caracterizaría como revoluciones científicas.²² En 1962 publicó *The Structure of Scientific Revolutions*²³, un verdadero best-seller del que se han vendido más de un millón de copias. Con este libro, en palabras de Mosterín, "Kuhn nos ha abierto los ojos al aspecto dinámico de la ciencia y nos ha legado una visión dramática de su desarrollo".²⁴ Según Kuhn la empresa científica se articula en comunidades de especialistas que comparten un mismo paradigma que abarca presupuestos, conceptos y métodos comunes (aunque hay que decir que Kuhn habla en su obra citada de paradigma en más de veinte sentidos diferentes). Dentro de ese paradigma comúnmente aceptado surgen problemas, rompecabezas, que se van solucionando con las herramientas de del mismo. Pero llega un momento en que dentro de ese paradigma se acumulan los problemas sin solución, las anomalías. Es entonces

cuando el paradigma entra en crisis. Lo que entonces demanda la comunidad científica es un cambio radical de estilos, una revolución científica, un nuevo paradigma. En algún sentido es ver el mundo con ojos nuevos, de manera inédita, como si éste apareciese por primera vez ante nuestra mirada. Los viejos científicos, apegados al antiguo paradigma no podrán adaptarse a la nueva visión, irán muriendo, mientras que los abrazadores del recién estrenado forman una nueva comunidad científica. Kuhn no habla entonces de progreso, sino de nueva mirada, de distintos paradigmas, y ello porque el viejo y el nuevo no son comparables de manera que podamos subrayar que el nuevo progresa en relación con el antiguo. Se trata de lenguajes intraducibles, inconmensurables.

4. CONTRA EL MÉTODO

En este rápido viaje por la filosofía de la ciencia del siglo XX nos queda todavía un jalón importante que supuso, además, la puesta en entredicho total de todo método. Paul Feyerabend (1924-1994), al que ya hemos citado al comienzo de este artículo, nació en Viena, y escribió un libro con este título tan significativo: Tratado contra el método²⁵. Hay que advertir, sin embargo, que el libro fue inicialmente pensado como un 'debate' pactado con su querido Lakatos, aunque debido a la prematura muerte de éste, Feyerabend decidió publicarlo pese a todo. El propio filósofo lo explica con unas palabras de presentación del texto: "El presente ensayo constituye la primera parte de un libro sobre racionalismo que tenía que ser escrito por Imre Lakatos y por mí. Yo iba a atacar la posición racionalista; Imre tenía que rebatirme y defenderla, haciéndome picadillo en el proceso. [...]. Este origen explica el estilo del ensayo: constituye una carta extensa y muy personal a Imre. Toda frase mordaz que pueda contener fue escrita pensando en una réplica, más mordaz aún, de su destinatario. Resulta evidente que en su estado actual el libro es tristemente incompleto". Por diversas razones, la historia de la ciencia se convirtió para Feyerabend en un ingrediente esencial de la filosofía de la ciencia. Feyerabend advirtió que las reglas de referencia de la ciencia son violadas por los propios científicos, en oposición a las tesis empiristas oficiales. Frente a Popper creía que no hay modo de delimitar, o demarcar – en terminología popperiana– la ciencia de lo que no lo es. Es más, pensaba que las viejas explicaciones, los antiguos mitos, las desechadas cosmologías, pueden ofrecernos una más racional explicación del mundo que la propia ciencia. Mito y metafísica pueden proporcionar un conocimiento rechazado por la ciencia. Todo sistema de reglas, todo método, limita la libertad. Propone un anarquismo metodológico, aunque advierte que si ese anarquismo se vuelve contra la libertad de acción, también habrá que estar contra él. Prefiere entonces denominarse dadaísta, porque considera que los dadá fueron los únicos que no practicaban una innecesaria seriedad. La ciencia es para él un relato más entre otros, un mito, y no necesariamente más racional que el del arte o que otros relatos. Acepta que el racionalismo puede ser en ocasiones un correctivo contra cierto irracionalismo que llegue a ser dogmático, aunque no creía que estuviésemos en una época en que el racionalismo tuviese que venir en nuestro auxilio. Si hay una regla que acepta es 'se admite todo', 'todo vale', aunque con ello quiso expresar de una manera jocosa que una regla aceptable ha de ser tan flexible como para permitir el 'se admite todo'.

CONCLUSIONES

La fiebre historicista, que recorrió buena parte de la segunda mitad del siglo veinte, remite hoy. Sin embargo, pese a los excesos de ese historicismo en el seno de la filosofía de la ciencia, sus posiciones, además de algunas verdades provisionales, dejaron una lección de modestia: la ciencia avanza falsando, equivocándose, rectificando, a veces a trompicones. Sin embargo, el que ello sea así, no exime a estudiantes o investigadores profesionales de la adecuada utilización de un método apropiado. Sólo a través de él podemos tener garantía de que aquello que ofrecemos como ciencia lo es plausiblemente. Algunas teorías en filosofía de la ciencia han mostrado que lo propio de la ciencia no es su verificación, sino su falsificación. Pero ello, lejos de quitarle robustez o encanto, sitúa a ésta en la ribera contraria en que se sitúan la superstición o la irracionalidad.

Referencias bibliográficas

- 1 Bunge, M.: La investigación científica. 2ª ed. Barcelona, Ariel, 1985, pp. 19 y 20
- 2 *Ibíd.*, p. 20.
- 3 Mosterín, J.: Ciencia viva. Reflexiones sobre la aventura intelectual de nuestro tiempo. Madrid, Espasa Calpe, 2001.
- 4 Crosby, A. B.: The measure of reality. Quantification and Western Society, 1250-1600, Cambridge, Cambridge University Press, 1977. (Trad. castellana de Jordi Beltrán: La medida de la realidad. La cuantificación y la sociedad occidental, 1250-1600, pp. 29-30.
- 5 *Ibíd.*, p. 30.
- 6 Einstein, A.: Geometrie und Erfahrung, [1921], pp. 3 ss.
- 7 Bunge, M.: La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires, Siglo Veinte, p. 9.
- 8 Entendiendo como fenómeno todo hecho tal como es percibido por alguien.
- 9 Rudío, F. V.: Introdução ao projeto de pesquisa científica, 24ª ed. Petrópolis, Vozes, 1986, p. 11
- 10 Rudío, F. V.: Introdução... Op.cit., p. 18
- 11 Véase Wittgenstein, L.: Tractatus Logico-Philosophicus, Madrid, Alianza, 1987.
- 12 Ayer, A. J.: Lenguaje, verdad y lógica. Trad. De M. Suárez, Martínez Roca, Barcelona, Martínez Roca, 1971, p. 47.
- 13 Véase Stenius, E.: Wittgenstein's Tractatus. A Critical Exposition of its Main Lines of Thought, Oxford, Blakwell, 1964.
- 14 Ferrater Mora, J.: "Verificación" en Diccionario de Filosofía, Barcelona, Ariel, 1994.
- 15 *Ibíd.*
- 16 Ayer, A. J.: Lenguaje... Op. cit.
- 17 Para una visión amplia, clara, accesible y reciente de la posición de Popper puede consultarse en: Moya, E.: Conocimiento y verdad. La epistemología crítica de K. R. Popper, Madrid, Biblioteca Nueva, 2001.
- 18 García Suárez, A.: Modos de significar, Madrid, Tecnos, 1997, p. 491.
- 19 Véase en este sentido Mosterín, J.: Ciencia... Op. cit., p. 119 y ss.
- 20 *Ibíd.*
- 21 *Ibíd.*, p. 118.
- 22 *Ibíd.*, p. 139.
- 23 Kuhn, T. S.: La estructura de las revoluciones científicas, Trad. cast, México, FCE, 1994.
- 24 Mosterín, J.: Op. cit., p. 141.
- 25 Feyerabend, P.: Tratado contra el método. 3ª ed., Madrid, Tecnos, 1997.