



Universidad Politécnica de Cartagena

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
Departamento de Economía de la Empresa

Proyecto Final de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de los Sistemas Biológicos mención Hortofruticultura y Jardinería

Adopción y Difusión de la Tecnología del riego Subterráneo

Jorge Cerezo Martínez

2015

Don Francisco José Alcón Provencio Profesor de Universidad y responsable de la Dirección del TFG de la "Adopción y Difusión de la Tecnología del Riego Subterráneo" del Departamento de Economía de la Empresa, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica de la Universidad Politécnica de Cartagena

Certifica:

Que el trabajo titulado «*Adopción y Difusión de la Tecnología del Riego Subterráneo*» llevado a cabo por el alumno Jorge Cerezo Martínez, para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos mención Hortofruticultura y Jardinería en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Politécnica de Cartagena, ha sido realizado bajo mi dirección.

Y para que conste donde proceda y surta a los efectos oportunos; formo la presente en Cartagena, a 7 de Septiembre del 2015

Fdo: Francisco José Alcón Provencio

La technique englobe tous les domaines de l'étant: La nature objectivée, la culture maintenue en mouvement, la politique dirigée, la idéal exagérés. La technique est la métaphysique achevée.

Martin Heidegger

Agradecimientos

Muchas personas han intervenido, de una manera u otra, en la elaboración de mi Trabajo de Fin de Grado; unas aportando su conocimiento, otras con un sabio consejo; todas, con una palabra de ánimo. Muchos nombres deberían figurar en una relación, pero me parece arriesgado, confiando a la memoria, escribir una larga lista sin que haya un olvido y que alguien se sienta menospreciado; es por esto que no lo haré.

No obstante, sería un despropósito obviar la ayuda incondicional de A. Rodríguez y M. Inglés que sin ellos no hubiera sido posible.

A mis queridos Pascual Martínez Valls y Julia Albert Huertas, que siempre han tenido hueco en su corazón para acogerme como nieto.

A Pablo y Julia, mis hermanos, que con enfoques tan dispares encauzan mis pensamientos y me arropan con su afecto.

A Isabel Fernández Bastida, amiga, compañera de profesión y de vida.

To Stephen Edward Jones who always helped to resolve my struggles in english and for always being accomodating to a murcian in the US.

A Elettra Gasparetto y Federico Catani che dall'Italia continuano accordandosi di me con parole d'incoraggio

Quiero hacer mención especial a aquellos que me gustaría que aún estuvieran a mi lado. A Ángeles Muñoz Muñoz y a Lorena González Prol que con tanto afecto me han tratado, y que su recuerdo aún me resulta doloroso.

A mi Director de Proyecto Francisco Alcón Provencio por su ayuda inestimable prestada que ha sido mucha y muy considerable.

A M^a de los Reyes Martínez Albert que ha sido la piedra angular de mi vida y espero que lo siga siendo por muchos años, a la que le debo tanto, y espero seguir debiéndole tanto, de la que siempre he tenido el amor, el cariño y la estima que solo una madre puede transmitir a un hijo, y que sólo un hijo puede apreciar de una madre.

Una mujer que ha plantado la semilla de la educación en valores, el saber estar, el amor por las cosas, la inquietud, el inconformismo y una visión cosmopolita del mundo, y así un sin fin de cosas en sus hijos, pero no se limitó a plantarlas sino que las regó con el amor y la comprensión que sólo ella podía dar.

Parte de esta meta, de esta recompensa quiero compartirla con ella, que aunque he sido el hijo de sus desvelos, y aunque haya sido "el rebelde de la familia" trasgrediendo siempre las normas, nunca me ha faltado esa mano izquierda de comprensión, consuelo y escucha que solo una persona de un corazón enorme podía darme.

Hemos pasado muchas dificultades, pero su carácter siempre luchador ha sido una guía firme y no nos ha hecho desfallecer, siempre ha tenido palabras de ánimo que me han hecho seguir hacia delante aunque costara.

Siempre hemos salido bien parados de las "desfortunas" porque hemos peleado juntos contra todas las adversidades. Siempre estaré a su lado aunque estemos a km de distancia.

Lo más grande que puede tener un hijo es su madre, el único ser en el mundo que desde que nace daría todo por la felicidad y el bienestar de sus hijos. Porque aunque pasen los años yo siempre seré tu hijo y tu mi madre, y yo siempre seré pequeño y tu mayor.

Molte grazie mamma, e come diciamo noi, ti voglio bene, del tuo caro figlio, Georgicus Scenicus.

A todos: Gracias

Resumen

La agricultura es una parte fundamental del sector económico primario junto con la ganadería, y es una base importante para el crecimiento de la economía de los países. En la actualidad millones de personas se sustentan

gracias a la agricultura, tal y como indican los últimos informes elaborados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, fomentando la seguridad alimentaria e impulsando las economías de los países en vías de desarrollo.

En los países desarrollados está cada vez más extendido el uso de soluciones tecnológicas para lograr una agricultura sostenible que promueva el uso eficiente de los recursos naturales (agua, suelo, energía, fertilizantes), además, ofrecer una agricultura económicamente viable. Las nuevas tecnologías permiten adaptar el cultivo a cada terreno en función de sus necesidades de fertilizantes, agua y fitosanitarios según la orografía, el tipo de suelo.

Estos avances tecnológicos han permitido desarrollar una agricultura más eficiente en el uso de los recursos naturales, que busca una mayor eficiencia en el cultivo mediante la gestión agronómica. Esta técnica combina una administración eficiente con la rentabilidad de las explotaciones.

En esta línea la tecnología de RS, al igual que otras tecnologías de riego permite mejorar en la relación producto-recurso. De esta manera, es posible obtener más producto con el mismo volumen de recursos, o la misma cantidad de productos a menores volúmenes de recursos.

De la mano de desarrollo el RS busca dar soluciones a la problemática principal de la RM, el agua, su gestión y conservación. Esta nueva tecnología, relativamente reciente en nuestros mercados puede dar soluciones a este problema.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar la adopción del conocimiento de la tecnología del RS, debido a que esta tecnología es relativamente nueva en España. Se ha estudiado el grado de conocimiento de los agricultores así como los factores que afectan sobre este conocimiento.

Se han analizado cuales son las percepciones que los agricultores tienen sobre la tecnología del RS, para que una tecnología se implante en el mercado debe decantar la balanza hacia el lado de las ventajas frente a los inconvenientes.

Por otra parte para que la tecnología sea adoptada y finalmente implantada debe haber una disposición a pagar por ella. En este trabajo se analiza si los agricultores asumirían ese sobrecoste tanto por la compra de tubos o cintas de RS, prácticas culturales, etc., como por el asesoramiento externo para el correcto funcionamiento de dicha tecnología

Aunque aún de modo exploratorio nuestros resultados apuntan a que si existe una intención a la adopción del RS, no obstante, su conocimiento es todavía muy reducido.

Las percepciones por los agricultores son bastante positivas valorando por encima las ventajas frente a los inconvenientes, así como su disposición al pago por dicha tecnología.

Summary

Agriculture is a key part of the primary economic sector with livestock, and is an important basis for the growth of the country's economy. Today millions of people are sustained by agriculture, as indicated by recent

reports by the Food and Agriculture Organization, promoting food security and boosting the economies of developing countries .

In developing countries, it is the increasingly widespread use of technology for sustainable agriculture that promotes the efficient use of natural resources (Water, soil, energy, fertilizer) as well as provides an economically viable agriculture solutions. New technologies allow cultivation to adapt to each type of terrain according to their necessary fertilizer, water and pesticides according to the topography, soil type.

These technological advances have allowed for more efficient agriculture in the use of natural resources, seeking greater efficiency in agricultural cultivation by management. This technique combines efficient management with the profitability of farms.

In this line RS technology, like other technologies in irrigation improves the product-resource relationship. Thus, it is possible to obtain more product with the same amount of resources, or the same amount of products at lower volumes of resources.

From the hand of the RS development on finding solutions to the main problems of the RM, water management and conservation. This new technology, relatively recent in our markets can provide solutions to this problem.

In this context, the aim of this paper is to analyze the adoption of knowledge of RS technology , because this technology is relatively new in Spain. We have studied the degree of knowledge of farmers and the factors affecting this knowledge.

We analyzed the perceptions that farmers have on RS technology, a technology that is implemented in the market should tip the balance toward the side of the advantages versus drawbacks.

In addition to adopting and implementing these technologies, there should be provisions to pay for them. This paper examines whether farmers would assume the additional costs both for the purchase of RS tubes or tapes, cultural practices, etc., as outside counsel for the proper functioning of such technology.

Although still in an exploratory way our results suggest that if there is an intention to adopt the RS, however, knowledge is still very limited.

The perceptions of farmers are fairly positive, valuing the advantages over issues such as the cost of such technology.

Abreviaturas

CC.AA.	Comunidades Autónomas
CCRR	Comunidades de Regantes
EDAR	Estación de Depuración de Aguas Residuales
FAO	Food and Agriculture Organization (United Nations)
FEADER	Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural
FEAGA	Fondo Europeo Agrícola de Garantía
PAC	Política Agraria Común
PTS	Postrasvase Tajo-Segura
RM	Región de Murcia
RS	Riego subterráneo
TTS	Transvase Tajo-Segura
MCT	Mancomunidad de Canales del Taibilla
OCM	Organización Común de Mercados

Índice general

Resumen.....	8
Índice de figuras.....	14
Introducción y Objetivos	16

Capítulo I.....	19
El entorno de la Región de Murcia.....	20
1.1. La agricultura en España.....	21
1.2. Escasez de agua.....	22
1.3. El transvase Tajo-Segura.....	23
1.4. Marco físico de la cuenca del Segura y recursos disponibles.....	24
1.4.1. La incidencia del factor climático sobre la escasez de recursos hídricos en la cuenca receptora.....	24
1.4.2. Características de los recursos Hídricos.....	25
Capítulo II.....	27
Innovaciones en el uso del agua para la agricultura.....	28
2.2. Importancia de las innovaciones en el aprovechamiento hídrico en el sector agrario.....	29
2.3. Antecedentes en la Tecnología del Riego Subterráneo.....	30
2.4. Tecnología del Riego subterráneo.....	34
2.4.1. Concepto.....	34
2.5. Ventajas.....	34
2.5.1. Ventajas relacionadas con el agua y el suelo.....	34
2.5.2. Ventajas relacionadas con el cultivo y las prácticas culturales.....	35
2.5.3. Ventajas relacionadas con la infraestructura del sistema.....	35
2.6. Inconvenientes.....	36
2.6.1. Inconvenientes relacionados con el agua del suelo.....	36
2.6.2. Inconvenientes relacionados con el cultivo y las prácticas culturales.....	37
2.6.3. Inconvenientes relacionados con la infraestructura.....	37
2.7. Componentes del RS.....	38
2.7.1. Laterales.....	39
2.7.2. Filtración.....	39
2.7.3. Capacidad de inyección química.....	40
Capítulo III.....	41
Fundamentos teóricos de la Adopción y difusión de innovaciones.....	42
3.1. Innovación.....	43
3.1.1. Concepto de innovación.....	44
3.1.2. La innovación como un sistema complejo, influencia de las redes y el entorno.....	46
3.1.3. Categorías de la innovación.....	49
3.1.4. Tipos de innovaciones.....	50
3.1.5. Tipos de decisiones sobre la innovación.....	50
3.1.6. Proceso de innovación.....	51
3.2. Adopción de innovaciones.....	52
3.2.1. Concepto de adopción.....	52
3.2.2. Etapas del proceso de adopción.....	52
3.2.3. Innovatividad y categorías de adoptantes.....	53
3.2.4. Tasa de adopción de la innovación.....	56
3.2.5. Sistema social.....	57
3.3. Estructura del sistema social.....	58
3.3.1. Normas del sistema social.....	58
3.3.2. Opinión de los líderes y agentes de cambio.....	58
3.4. Consecuencias de la innovación.....	59
3.4.1. Canales de comunicación y proceso de adopción.....	60

3.5.	Difusión de innovaciones	61
3.5.1.	Concepto de difusión	61
3.5.2.	Tasa de adopción	61
Capítulo IV		65
Factores que explican la adopción de innovaciones		67
4.1.	Clasificación de los factores que explican la adopción de innovaciones.....	67
4.1.1.	Características del agricultor	67
4.1.2.	Factores Económicos	70
4.1.3.	Características de la explotación.....	73
4.1.4.	Características de la innovación	76
4.1.5.	Factores del entorno.....	78
Capítulo V		85
Metodología del Estudio Empírico.....		86
5.1.	Diseño del cuestionario.....	87
5.1.1.	Procedimiento para su elaboración	87
5.1.2.	Escalas utilizadas.....	87
5.2.	Recogida de información	88
5.3.	Localización de las encuestas	89
5.4.	Modelos logit	89
5.4.1.	Modelos de probabilidad no lineal.....	92
5.4.2.	Especificación de los modelos de elección discreta (logit y probit).....	92
5.4.3.	Estimación de los parámetros en los modelos Logit	95
5.5.	metodología de valoración contingente.....	95
5.6.	Método de la encuesta.....	97
5.6.	Logit bivariado, valoración contingente.....	98
Capítulo VI		101
Resultados		102
6.1.	Características de las variables medidas.....	102
6.2.	Análisis de la adopción del conocimiento del RS	104
6.3.	Valoración de las ventajas e inconvenientes del Riego subterráneo	105
6.4.	Disposición a pagar, valoración contingente	110
Capítulo VII		113
Conclusiones.....		114
Bibliografía, referencias y trabajos consultados.....		Error! Bookmark not defined.
Anexo I.....		134
Cuestionario.....		134

Índice de figuras

Tabla 1: Porcentajes de Secano y Regadío en la RM	30
Tabla 2 Resumen de la información reportada por los Sistemas de Riego Subterráneo en agronomía, césped y cultivos forestales.....	32

Tabla 3 Resumen de la información reportada por los Sistemas de Riego Subterráneo en agronomía, césped y cultivos forestales.....	33
Tabla 4 Orientación de los grupos de preguntas del cuestionario.....	87
Tabla 5 Variables medias y su dimensión en el cuestionario	88
Tabla 6 Clasificación de los modelos de elección directa.....	90
Tabla 7 Fases en un ejercicio de Valoración Contingente.....	96
Tabla 8 Disposición a pagar por un sobrecoste en la tecnología	97
Tabla 9 Disposición a pagar por un sobrecoste en la programación	97
Tabla 10 Resumen de las variables medidas	103
Tabla 11 Variables seleccionadas con influencia en el RS.....	104
Tabla 12 Valoraciones de las ventajas e inconvenientes del total de la muestra	105
Tabla 13 Valoraciones de los Conocedores	107
Tabla 14 Análisis del t-test para dos muestras con varianzas iguales	108
Tabla 15 Estimación de los parámetros del logit bivariado para la tecnología.....	110
Tabla 17 Estimación de los parámetros del logit bivarido	110
Ilustración 1 Resultados en cascada de la actividad de innovación	47
Ilustración 2 Categorías de la Innovación según Freeman y Pérez (1985).....	49
Ilustración 3 Fases del proceso de generación de innovaciones	51
Ilustración 4 Categoría de adoptantes en base a su Innovatividad.....	54
Ilustración 5 Proceso de difusión.....	57
Ilustración 6 Variables que determinan la tasa de Adopción de Innovaciones: Adaptado de Rogers 2003	59
Ilustración 7: Curva acumulativa y frecuencias para una distribución de adoptantes	61
Imagen 1 Patente de C. Lee de los "Irrigation-Tiles"	31
Imagen 2: Sistema de Riego Subterráneo	39
Imagen 3: Descriptiva del Riego Subterráneo.....	40
Imagen 4 Comarcas donde se realizaron y recogieron encuestas	89
Gráfico 1 Comparación entre Conocedores y no conocedores de la estimación de las ventajas en RS	109
Gráfico 2 Comparación entre Conocedores y no conocedores de la estimación de inconvenientes en RS	110

Introducción y Objetivos

La importancia de la agricultura de regadío, la escasez de agua y la elevada eficiencia en el uso del agua de los sistemas de riego de la RM, es un mercado propicio para el desarrollo de la tecnología de RS, por ello, en este proyecto se analiza la adopción de la tecnología del RS como solución creciente a la necesidad de gestionar de manera eficiente los recursos hídricos disponibles, a la vez de estudiar la renovación de las tecnologías hasta ahora utilizadas en el mercado.

Es evidente el valor que tiene el agua en la RM, un recurso que pasa de ser un simple factor de producción más a ser una llave estratégica en las planificaciones de cualquier empresa dedicada a la agricultura.

Con la generación de nuevos inconvenientes nacen también posibilidades para remediarlos, en este caso, de la mano de la tecnología, las innovaciones proporcionan ventajas competitivas, y en el caso del agua afectan a todos los factores, económicos, sociales y culturales relacionados con el desarrollo económico.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar el nivel de conocimiento y uso de la nueva tecnología de RS, las percepciones que los agricultores tienen sobre ella y la disposición a adoptar futura.

Para alcanzar este objetivo se ha realizado un estudio empírico basado en datos primarios que permite evaluar el grado de difusión de esta tecnología, las percepciones de que los agricultores tienen sobre la misma y la posibilidad futura de adoptar la tecnología entre los mismos en la RM.

De manera más concreta, el estudio presenta un análisis del conocimiento de dicha tecnología, identificando aquellos factores que afectan sobre el mismo a través del empleo de modelos de regresión logística.

Analiza también las percepciones que tienen los agricultores sobre la tecnología del RS, ventajas e inconvenientes, identificando las diferencias existentes entre conocedores y desconocedores de la tecnología.

Debido también al sobrecoste que genera esta nueva tecnología el trabajo se complementa con la evaluación de la disposición al pago por esta tecnología a través e un estudio de valoración contingente, donde se recogen de manera independiente para estudiar la predisposición al pago por los sobrecostes y el mantenimiento del RS.

Capítulo I

El entorno de la Región de Murcia

En este capítulo se busca contextualizar las características de la RM. Haciendo un repaso de lo general a lo particular, es decir, desde la situación de España a las singularidades de la RM.

1.1. La agricultura en España

Después de la supresión de los derechos señoriales y del diezmo, así como de la transferencia de las tierras desamortizadas y de la usurpación de las comunales, la mayor parte de la antigua agricultura de subsistencia se transformó en agricultura capitalista, progresivamente orientada hacia el mercado. Los cambios llegaron al extremo en la Comunidad Valenciana, en donde el cultivo de naranja, fruto para el comercio exterior, expresaría la elección de una vía agraria, no industrialista, de desarrollo económico (Giralt, 1968).

Sin embargo, la penetración del capitalismo no produjo en el campo español los efectos dinamizadores que señalaban otras experiencias. Para explicar la anomalía, suele argumentarse que la masa del campesinado careció de los medios financieros necesarios para adoptar las mejores técnicas y que la abundancia de mano de obra barata ahorró a los grandes propietarios la exigencia de hacerlo. El progresivo endeudamiento de pequeños poseedores y arrendatarios, los avances de la usura, la creciente adjudicación de fincas a la Hacienda por impago de contribuciones parecen confirmar la primera parte del aserto; en cambio, el ejemplo de Italia, en donde la gran explotación septentrional de tipo capitalista tuvo la virtud de forzar una evolución parecida en el resto del país, plantea la conveniencia de conocer mejor las características peculiares del latifundista español (Garrabou R, 1974).

En cualquier caso, la actuación del sector agrario como freno del sector industrial es innegable. Lentitud en la liberación de mano de obra, carestía excesiva de los productos (el pan español pasa por ser el más caro de Europa), escasa contribución a la formación de capitales y, muy especialmente, bajo nivel e inelasticidad en la demanda de manufacturados. La situación llegó al límite en los años 1880 cuando, saltando todas las barreras la invasión de granos ultramarinos puso al descubierto las lacras de la producción indígena. La crisis de sobreproducción, general en Europa, tuvo en España sello particular, tanto por la virulencia con que arremetió cuanto por la falta auténtica de voluntad de reducirla. Protegidos por la administración, los grandes propietarios se limitaron a guarecerse detrás del arancel, a la espera de tiempos mejores. Entretanto, la reducción del área cultivada dejaba sin trabajo a millares de braceros y aparceros, y los apremios del fisco precipitaban las ventas forzosas y las expropiaciones en zonas de minifundio (Garrabou R. , 1975). Al no ser absorbida por el sector industrial, siempre tan débil, la marea proletarizadora dio origen a una corriente emigratoria sin precedentes.

España¹ se ve desbalanceada a nivel económico y es su déficit de poder tecnológico y comercial el que le distancian de las Grandes Economías Occidentales.

Los procesos de cambio técnico en agricultura no se han empezado a tratar de forma directa hasta fechas recientes. Con frecuencia, además, su tratamiento ha estado condicionado por supuestos y consideraciones que no permiten explicar las causas que los impulsaron ni sus características diferenciales, ya sea por aceptar acríticamente los postulados neoclásicos y el comportamiento de los agentes económicos, poco adaptados a la diversidad de las realidades agrarias.

Dos ejemplos de estas diferencias los encontramos en las explicaciones que todavía se proponen actualmente sobre dos cuestiones. El atraso del capitalismo agrario español hasta 1936 y la modernización que experimentó este sector desde la década de 1960. Tanto en un caso como en el otro, se supone que la agricultura se enfrentaba a amplias posibilidades de innovación, sin grandes diferencias espaciales, y que su desarrollo habría estado

¹ Principal referente es Italia con un similar entorno y antecedentes históricos (Bevilacqua, La «Storia economica» e l'economia, in Ciocca P.L. e Toniolo G., 1999)

condicionado, básicamente, por los precios relativos de los medios de producción y de las circunstancias institucionales que los habrían determinado²

Muy sumariamente, mientras que para el período comprendido entre las décadas de 1850 y 1930 se considera que las estructuras de precios y salarios desincentivaron las innovaciones técnicas en la agricultura y que esta circunstancia estuvo determinada por unas distribuciones muy desiguales de la renta y la riqueza y una política económica del Estado que aisló la producción interior de la competencia internacional, con respecto al período posterior a 1959 se propone el acento en los efectos dinámicos que generó el Plan de Estabilización y una mayor liberalización de la economía española. Se destaca así que estas medidas generaron cambios significativos en los costes salariales y los precios relativos de los productos agrarios e industriales, al impulsar la industrialización de la sociedad y la intensificación de la competencia, y que estos cambios estimularon la transformación técnica de la agricultura y la expansión de su productividad. Tanto en un caso como en otro, en la síntesis, la tecnología se trata como una variable externa y un bien de libre disposición, compuesta de técnicas particulares sustituibles entre ellas según los precios relativos de los factores productivos, y que habría tendido a evolucionar sin grandes sobresaltos y de forma homogénea.

Ya se han destacado algunas deficiencias importantes de estos razonamientos. Por ejemplo, su tendencia a desligar las consecuencias del marco institucional en la evolución del cambio técnico, de las ofertas tecnológicas disponibles y las restricciones ambientales existentes o, también, su estrecha dependencia con respecto a un concepto de función de producción, más parecido a las listas de ingredientes y productos de las recetas de cocina que a las recetas mismas, poco adecuado para entender el funcionamiento de los procesos productivos y el desarrollo de las innovaciones tecnológicas³

En primer lugar, que la evolución del cambio técnico en la agricultura española ha estado caracterizada, como en otras agriculturas, por la coexistencia de procesos continuos y discontinuos de diferente entidad y, por tanto, por la coexistencia de complejas líneas de conexión entre diversas ofertas tecnológicas que se han ido articulando a lo largo del tiempo y la eclosión de cambios técnicos radicales. En segundo lugar pondremos de relieve la existencia de constelaciones técnicas diferenciadas para los diversos ámbitos ambientales del Estado Español, especialmente para el período anterior a 1936, y la significativa ampliación que experimentaron seguidamente las posibilidades reales de la innovación desde mediados del siglo XX, con la difusión de las nuevas técnicas de la Revolución Verde. Por último, y con respecto a las circunstancias que han impulsado la transformación del sector agrario español hasta el momento presente, destacaremos la política económica del Estado y la actividad de las instituciones públicas, identificables con lo que se conoce hoy en día como sistema nacional de innovación⁴. (Prieto, 2001)

1.2. Escasez de agua

En todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos. Al incrementar la productividad, la gestión sostenible del agua (especialmente si va unida a una gestión adecuada del suelo) contribuye a asegurar una producción mejor tanto para el consumo directo como para el comercio, favoreciendo así la producción de los excedentes económicos necesarios para elevar las economías rurales.

² (Palafox J. , 1991; Palafox J. , 1992; Carnero I Arbatt, 1990; Tortella, 1994; Simpson, 1997; Garcia Delgado, 1989; Gil Olcina A. y., 1993; Bernal, 1997; Gómez Benito, 1998; San Juan Mesonada, 1989)

³ (Garrahou R. , 1992; Naredo J. , 1996a; Naredo J. , 1996b; Fernández Prieto L. , 1992; Fernández Prieto L. , 1999; González de Molina, 1996; Gallego, 1996; Villares, 1998a; Pujol, 1998a)

⁴ (Goodman, 1991; Koning, 1994; Busch, 1991; Campbell, 1991; Fabiani, 1994; Fumian, 1987; Van Zanden, 1994; Collins, 1994)

Desde los años sesenta, la producción mundial de alimentos ha mantenido el paso del crecimiento demográfico mundial, suministrando más alimentos por cápita a precios cada vez más bajos en general, pero a costa de los recursos hídricos. Al final del siglo XX, la agricultura empleaba por término medio el 70 por ciento de toda el agua utilizada en el mundo, y la FAO estima que el agua destinada al riego aumentará un 14 por ciento para 2030. Aunque este aumento es muy inferior al registrado en los años noventa, según las proyecciones, la escasez de agua será cada vez mayor en algunos lugares y, en algunos casos, en algunas regiones, lo que limitará la producción local de alimentos.

La mejora en la utilización del agua tanto en la agricultura de secano como en la de regadío será fundamental para afrontar las situaciones previstas de escasez de agua. La mejora de la utilización o de la productividad del agua se entiende frecuentemente en términos de obtener la mayor cantidad de cultivos posible por volumen de agua: "más cultivos por gota". Es posible que los agricultores prudentes con respecto al dinero prefieran fijarse como objetivo el máximo de ingresos por unidad de agua: "más dinero por gota", mientras que los dirigentes de las comunidades y los responsables de las políticas podrán tratar de conseguir el máximo empleo y los máximos ingresos en todo el sector agrícola: "más puestos de trabajo por gota". Por consiguiente, en un sentido amplio, el incremento de la productividad en la agricultura puede dar lugar a mayores beneficios por cada unidad de agua tomada de los recursos hídricos naturales. Sin embargo, los cambios que ello provocaría en la utilización del agua en la agricultura exigen respuestas de los gobiernos para asegurar la productividad y la utilización sostenible de los recursos de tierras y aguas de los que depende la agricultura (FAO, 2002).

1.3.El transvase Tajo-Segura

Un ejemplo que pone de manifiesto la repercusión social y económica que tiene el agua en la RM es el TTS y la necesidad de realizar estudios al respecto en cuanto al agua se refiere. La gestión eficiente del agua, se convierte en uno de los aspectos más importantes, sobre todo en ambientes áridos o semiáridos donde las condiciones climáticas no favorecen a la abundancia de este recurso. Por ello, el territorio no debe de interpretarse como un sujeto pasivo, pues su ordenación es imprescindible para optimizar el aprovechamiento de los recursos y contribuir a una mejor calidad de vida de la población.

El río Segura ha tenido una gran importancia como elemento estructurador de la agricultura ribereña a lo largo de la historia, donde las técnicas de elevación que se iban aplicando permitían la expansión del regadío más allá de los aterrazamientos adyacentes al cauce. También han consolidado las áreas regadas tradicionales la densa red de acequias y azarbes mayores con el fin de distribuir el agua y conducirla hasta las parcelas de cultivo, así como redistribuir los aportes sobrantes. Las condiciones agroclimáticas y las demandas de los mercados favorecieron la expansión de la hortofruticultura en nuevas áreas de regadíos que utilizaron las aguas subterráneas y los aportes hídricos procedentes de otras cuencas, para permitir el desarrollo de la agricultura intensiva de alta tecnificación.

El PTS se ha convertido en un elemento vital y vertebrador de estos territorios que han registrado importantes cambios en lo que se refiere a los usos del suelo; entre los que destaca una agricultura comercial orientada hacia el mercado y una agroindustria que generan empleo, e incluso asienta población inmigrante. La infraestructura del Acueducto Tajo-Segura y la red del Postravase juegan un papel fundamental para los abastecimientos de la red de la MCT (Creada en 1927), como un organismo encargado para la distribución del agua para abastecimiento de agua potable, cediéndole caudales importantes. Actualmente abastece a casi la totalidad de municipios de la Región de Murcia y parte de las provincias de Albacete y Alicante, más de dos millones de personas.

La superficie regable depende del PTS de unas 147.000 hectáreas y más de sesenta mil regantes depende de estos recursos e infraestructuras. El caudal trasvasado no cubre la demanda, por lo que continúa la sobreexplotación de los acuíferos y además se traduce en un déficit hídrico en algunas plantaciones y épocas del año. A esto hay que añadirle que el agua trasvasada es de una media anual de 327 hectómetros cúbicos/año y se retiran más de 110 hectómetros cúbicos para alimentar la red de la MCT.

Por todo ello se remarca la labor del TTS como elemento vertebrador del Sureste, generador de riqueza que revierte en toda España, especialmente en las comunidades cedentes de agua. Necesaria el agua en el espacio surestino, no sólo para superar condiciones de sequía, sino para paliar parte del problema estructural de desequilibrio hídrico, junto a medidas como la desalación y desalobración, el uso de las aguas residuales regeneradas para riego, y los procesos de modernización de regadíos.

Hay que destacar la importancia de los aportes hídricos que provienen de las EDARs y que actualmente constituyen otro elemento de gran valor en lo que se refiere a gestión y uso sostenible del recurso del agua. La RM depura más del 95% del agua residual del abastecimiento, y la inversión de Administraciones y regantes en los procesos de modernización de regadíos es muy importante. En el nuevo marco de la PAC, a través de los fondos FEAGA y FEADER, se contempla ayudas para riego, como motor de desarrollo, mejora la competitividad agraria, así como criterios de sostenibilidad y puesta en valor del patrimonio. El Estado y las CC.AA. han jugado un papel fundamental en las políticas de mejora y modernización del regadío, firmando convenios, realizando inversiones e incluso ejecutando obras.

El TTS es importante para la Cuenca del Segura pues casi un tercio de los recursos de calidad necesarios para el regadío provienen del Tajo, pero también es útil para la interconexión con otras cuencas con objeto de paliar sequías y de dar solución a otras cuencas en labores de preservación y conservación ambiental, como fueron los aportes hídricos al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Junto a la innovación en las técnicas de cultivo y en la agroindustria asociada, y sus espacios regados son un referente en la aplicación de agua en riego deficitario.

El PTS se estructura en zonas, donde cada una de ellas se han llevado unas actuaciones concretas de modernización de regadíos.

Queda demostrado que la producción agraria con agua del TTS es productiva y reporta un interés económico para el país. Por ello es necesaria una concienciación social que acepte el agua como patrimonio de todos, y que la riqueza que genera, se comparte entre todos los usuarios de las distintas cuencas.

El análisis de los espacios regables y de los proyectos de modernización, manifiesta que las grandes innovaciones de riego y cultivo se practican en el grupo de 2 a 30 hectáreas, y, sobre todo, en las de más de 20 hectáreas, aunque las de menor tamaño también están bien tecnificadas.

Es patente que la inversión y la innovación, tanto pública como privada, permiten en el espacio regable del Postravase una agricultura sostenible con un uso más eficiente del agua, que garantiza la creación de empleo y calidad del producto. Pero esta realidad debe ir acompañada de políticas que consoliden el TTS. (Campuzano, 2012).

1.4. Marco físico de la cuenca del Segura y recursos disponibles

1.4.1. La incidencia del factor climático sobre la escasez de recursos hídricos en la cuenca receptora

La cuenca receptora del TTS padece una profunda escasez natural de recursos hídricos motivada por factores de orden climático, hidrográfico e hidrogeológico. Este territorio se caracteriza por unas temperaturas medias anuales próximas a 18°C, media de las mínimas de enero no desciende de 6°C, y horas de sol que rebasan las 2.900, por término medio a lo largo del año.

La disposición estructural de los relieves béticos de Murcia y Alicante, con dominio de la dirección suroeste-norte, propicia una situación de abrigo aerológico con respecto a la circulación atmosférica general del oeste. Es proceso restringe la eficacia pluviométrica de las borrascas atlánticas que recorren la Península Ibérica de oeste a este. Así, en la mayoría de observatorios del Campo de Cartagena y Bajo Segura se registran precipitaciones anuales inferiores a 300 mm, y, en ocasiones, como ocurre en la Laguna de la Mata, a 180 mm. (Olcina Cantos, 1994). La escasez de las precipitaciones, testimonio de una fuerte aridez, se ve agravada en verano por las altas temperaturas, que se traducen en valores de evapotranspiración potencial superiores a 900 mm., volúmenes notablemente superiores a las precipitaciones registradas. Esta aridez, se ve acentuada todavía más durante los frecuentes episodios de sequía que padece este territorio, donde los volúmenes de precipitaciones recogidas registran significativas reducciones.

El régimen pluviométrico, determinado por el predominio de unos climas de filiación mediterránea, motiva el régimen de los cursos fluviales autóctonos (barrancos, ramblas y ríos-rambla), que se caracterizan por módulos escasos, bajos coeficientes de esorrentía, caudales relativamente ínfimos, fuerte irregularidad interanual, durísimos estiajes veraniegos, salpicados en ocasiones por enormes avenidas que pueden haber multiplicado por mil o más el débito medio (Gil Olcina A. , 1995). Su eficacia, desde el punto de los recursos hídricos, se ve reducida por su carácter torrencial y su cercanía al mar.

Los mayores volúmenes de agua son aportados por los cursos alóctonos, concretamente el Segura, es decir, de aquellos que disfrutan de cabeceras de alimentación ubicadas fuera de la Región, lo que ha motivado frecuentes episodios de tensión con Castilla-La Mancha, que se reavivan durante situaciones de sequía. El río Segura, a pesar de su situación ambiental, reviste un incalculable valor estratégico para los usos del agua en este territorio y su importancia se acrecienta todavía más, si se considera la exigua aportación de recursos que realizan los colectores fluviales autóctonos, que no superaría los 15 hm³/año. De cabecera abundante y régimen pluvionival de raigambre oceánico-mediterráneo, su origen se halla en Pontones (Jaén), en la Sierra del Segura (1.400 m de altitud). Embalses como los de la Fuensanta (200 hm³) y Cenajo (472 hm³), en tierras murcianas, son capaces de almacenar todos los recursos que transporta el río (697 hm³/año) que tiene el honor de ser el mejor regulado de toda la Península Ibérica. Prácticamente sin caudal en períodos de sequía, en su desembocadura (Guardamar) se contabilizan tan solo unos 30 hm³/año, volumen éste muy inferior a los 860 hm³/año que debería desaguar al mar en condiciones naturales.

1.4.2. Características de los recursos Hídricos

La problemática natural de recursos hídricos que padece el territorio del sur de Alicante y de Murcia ha propiciado que el agua adquiriese ya desde época romana el carácter de bien por excelencia, originando una cultura histórica con sistemas originales y reglamentaciones muy minuciosas para su captación, distribución y aprovechamiento.

En situación climática, no sujeta a sequía, el volumen de agua existente en la cuenca receptora asciende a 1.745 hm³/año, de los cuales 860 son superficiales, 210 subterráneos, 540 aportados por el trasvase Tajo-Segura y 135 hm³/año por las fuentes no convencionales (Calvo García-Tornel, 2002). Estas disponibilidades, establecidas a partir de una situación hidrológica media y considerando completa la dotación trasvasada, tienen como dato un valor muy relativo en una cuenca de gran irregularidad y no habiendo llegado a ella el volumen a transferir estipulado en el proyecto. Las demandas, por el contrario son muy superiores, al sumar unos 1938 hm³/año. Las necesidades de los regadíos suman 1.620 hm³/año, seguidas de las urbanas e industriales con 200 hm³/año y los caudales ecológicos con 138 hm³/año. En consecuencia, en la situación actual de explotación, y con la premisa básica de no incrementar las necesidades agrarias ni las urbano-turísticas, la cuenca del Segura acumula un déficit de agua que puede oscilar de 400 a 700 hm³/año. Con una optimización amplia de los recursos no convencionales

(reutilización de residuales) y con una gestión más eficiente de la demanda, dichas exigencias de agua podrían estar comprendidas entre 275 y 575 hm³/año, dependiendo de coyunturas pluviométricas. Son cálculos referidos a la situación de explotación actual. Cualquier incremento de los diferentes usos supondría mayores necesidades de agua. Por otro lado, cabe plantear tres cuestiones decisivas a la hora de concretar el déficit de agua existente y su distribución espacial: La infradotación de regadíos, la restauración de acuíferos sobreexplotados (recarga artificial) y la garantía de caudales ecológicos en humedales y ríos.

Capítulo II

Innovaciones en el uso del agua para la agricultura

En este capítulo se busca enmarcar el entorno de las innovaciones así como las características y la importancia del sector agrario. Por otra parte, remarcar la importancia de la innovación para el sector y más si estas desarrollan modelos relacionados con el agua y su gestión y aprovechamiento.

La naturaleza diversa de los procesos de desarrollo en los países industrializados, semindustrializados y de menor grado de desarrollo sugiere que la historia económica de cada país no se limita a la repetición, más o menos semejante, de los patrones previstos por las distintas teorías económicas. Sin duda las economías denominadas capitalistas, comparten un núcleo invariable que refiere un conjunto de elementos y mecanismos fundamentales

(mercados de bienes y servicios, mercado de trabajo, transformaciones tecnológicas, etc.); sin embargo, la dinámica de estos elementos estructurales no se desenvuelve ni resuelve en forma similar para cada economía. Ante los impulsos naturales provenientes del desarrollo de las economías de mercado, cada país ha generado respuestas económicas y políticas muy variadas. La historia de los distintos países registra intensos procesos de creación de códigos económicos sociales originales cuya constitución no se remite solamente al desarrollo reciente del capitalismo, sino que refleja en muchos casos, y en mayor o menor grado, la influencia de viejas formas de producción ajenas a las economías de mercado. (Aboites, 1989).

La constante ampliación de la agricultura española y su continuo perfeccionamiento tiene en la RM su correspondencia en la transformación de las tierras de secano en regadío. Muchos son los términos del ámbito provincial que han experimentado este cambio. Tales son, por ejemplo, en Cieza la cuenca de la Rambla del Judío y proximidades del valle del Segura; en Abarán la cuenca de la Rambla del Moro; en Jumilla las de las cuencas altas de las mismas ramblas; los nuevos regadíos que bordean al oeste y sur la Sierra de la Pila en Blanca, Archena y Fortuna; los del sur de los municipios de Abanilla y Fortuna; todos los municipios de la Vega Alta del Segura, que bombean las aguas del río más allá del límite tradicional de la Huerta; los de la cuenca del río Mula, que constituyen pequeños sectores, los de Librilla, Alhama, Totana y Lorca al sur de Sierra Espuña; los de Águilas, sur del Campo de Lorca y Mazarrón; los del Campo de Cartagena y, por último, los que bordean los límites de la antigua Huerta de Murcia. La mayor parte de los nuevos regadíos se dedican a cultivos especializados.

La procedencia de las aguas de riego es diferente en cada núcleo y en muchos casos los riegos con aguas vivas se complementan con aguas hipogeas o residuales, dotándose ya desde 1968.

Desde el punto de vista económico la importancia de estas innovaciones es considerable porque aumenta la productividad de las tierras y se obtienen productos tempranos. Por otro lado, cabe destacar que en estos sectores, en contraste con los de riego tradicional, las propiedades son grandes, constituyendo empresas agrícolas bien dirigidas que producen cuantiosos beneficios, no sólo a los dueños, sino que también a los obreros disfrutan de ellos, puestos que tienen asegurado trabajo durante todo el año, por lo cual, en aquellos pueblos donde existen estos nuevos regadíos, la emigración ha descendido visiblemente, y, en algunos casos, ha desaparecido. Ejemplo patente ha sido la evolución de la Hoya del Campo (Abarán), que, de pequeño y diseminado caserío, se ha convertido en un pueblo totalmente nuevo, construido por obreros agrícolas que trabajan en los nuevos regadíos vecinos. (Morales Gil A., 1968)

2.2.Importancia de las innovaciones en el aprovechamiento hídrico en el sector agrario

Los recursos naturales se distinguen de otros activos por ciertas características que crean dificultades al funcionamiento eficiente de un sistema de precios. Un recurso natural produce efectos externos que se manifiestan en su explotación y en su posterior consumo. A medida que el recurso es más escaso su efecto externo se agudiza. Por otra parte, el problema de la escasez está relacionado no sólo porque la cantidad que la naturaleza dispone sea pequeña en relación a su consumo, sino también porque la teoría económica convencional carece de una respuesta satisfactoria de su utilización racional, en el sentido de que el comportamiento de los agentes no es siempre el que se predice. (Tobarra, 1995).

El agua es un recurso natural escaso. Esta es una realidad de la que cada vez se va tomando mayor conciencia social. Para Zimmerman (1967) la palabra recursos se refiere fundamentalmente a una función que una cosa o sustancia puede realizar, tal como satisfacer una necesidad. Se puede hablar en sentido de que el agua cumple una serie de funciones, satisface una serie de necesidades humanas y no humanas, aunque esto será posible cuando esas necesidades son compatibles con el volumen y calidad existente del recurso agua.

Hasta ahora el agua sólo se ha considera como recurso o factor de producción. Los estudios del tema han reducido la gestión de la misma al uso más eficiente, de tal mera que la eficiencia se entiende como la capacidad de obtener mayor valor monetario por cada unidad física de agua. Sin embargo, dada la interdependencia física que existe entre la economía (valor monetario), el agua y el medio ambiente se hace necesario considerar el agua como algo más que mero factor de producción o recurso natural escaso. Incorporar estas funciones del agua al proceso económico es tanto como pasar de un significado formal a un significado sustantivo o real de lo económico que reconoce la interdependencia en la que se encuentra el hombre con respecto a la naturaleza y a sus semejantes para poder subsistir. Con este significado el agua deja de ser mero factor de producción para convertirse en patrimonio o activo social (Aguilera, 1987; Polanyi, 1976; Sunkel, 1985).

Aceptando estos principios la eficiencia del agua o la eficiencia en la gestión del agua cobra un valor más elevado que el puro significado económico. El agua como factor de producción, especialmente el agua utilizada por la agricultura, ha sido y es la práctica habitual en la RM que el regadío participe en un 90% de la producción final agraria, a pesar de no existir variables económicas regionales que nos permitan valorar con exactitud la importancia del agua como factor de producción agrícola. Sin embargo, sí es posible observar datos que nos ponen de manifiesto dicha importancia.

Tabla 1: Porcentajes de Secano y Regadío en la RM

	Porcentaje sobre la superficie total cultivada	Porcentaje de participación en el valor de la producción final agraria
Secano	75	10
Regadío	25	90

Fuente: (Ares, 2011)

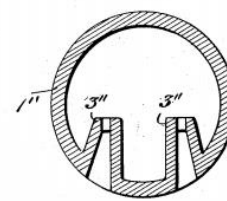
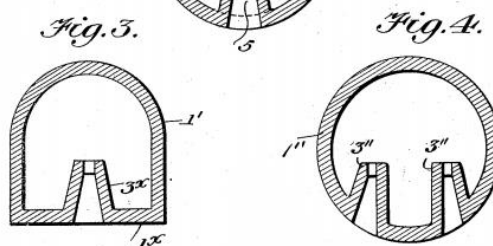
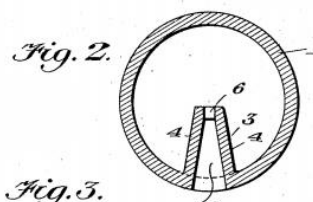
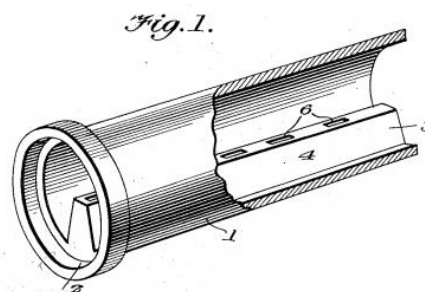
El peso de la producción en regadío sobre la producción agraria final regional tiene su origen en los rendimientos, ya que se estima que los cultivos típicos de regadío suelen tener rendimientos de hasta 40 veces mayor que los de secano.

Si acotamos determinadas zonas regionales de regadío obtenemos datos de enorme interés que ponen una vez más de relieve la importancia del agua en la agricultura.

2.3. Antecedentes en la Tecnología del Riego Subterráneo

En 1920, Charles Lee en California se le concedió una patente de Estados Unidos por un mosaico de riego que incluye orificios en una cresta elevada dentro de una tubería (Lee, 1920). Mientras que las baldosas de riego fueron destinadas a ser utilizadas en conexión con las baldosas de drenaje, al parecer su uso no estaba destinado a crear una tabla de agua, como en subirrigación, sino para "humedecer el suelo de alrededor de las baldosas"; por tanto, esto fue probablemente una de las primeras formas de riego por goteo superficial.

Con la disponibilidad de plástico después de la Primera Guerra Mundial permitió el desarrollo de la irrigación por goteo, inicialmente en Gran Bretaña y, posiblemente, en



otros países, y más tarde en Israel y los Estados Unidos, comenzando alrededor de 1959 especialmente en California (Davis, 1967) y Hawái (Vazari, 1972). Durante la década de 1950, los laterales se construyeron utilizando polietileno o tubos de policloruro de vinilo con agujeros o ranuras perforadas o cortadas en el tubo (Braud, 1970; Hanson E. W., 1970; Zetzsche, 1966) o inserciones de emisores perforados en el tubo (Whitney, 1970).

Imagen 1 Patente de C. Lee de los "Irrigation-Tiles"

Los sistemas de RS han trabajado a bajas presiones y con diferentes calidades del agua y filtración. Whitney (1970) Evaluó el taponamiento y desempeño de varios emisores, concluyendo que los emisores insertados posteriormente de plástico eran el tipo preferible. En 1970, la experimentación realizada en instalaciones en granjas comerciales y plantaciones de azúcar dio buenos resultados. Estos sistemas se utilizaron en multitud de cultivos como cítricos, caña de azúcar, piña, algodón, verduras, frutas, césped, aguacate, maíz y patata, como se pueden consultar en la tabla 2 y 3.

La mayoría de la problemática estaba relacionada con la mala uniformidad, el sistema de mantenimiento, y el taponamiento del emisor, que fue causado por la obstrucción con óxido de hierro o partículas del suelo. En la década de 1970, los equipos para la instalación del RS casi al mismo tiempo que los sistemas de riego por goteo en superficie han ido perfeccionándose, incluyendo la inyección equipos de fertilizantes como en Israel. Con el tiempo estos sistemas se han vuelto más comerciales y ha aumentado su fiabilidad.

A principios de la década de 1980, el interés por el RS aumentó, posiblemente a causa de la mayor calidad y resistencia de los materiales, la reducción en el costo del equipo y el manejo de nutrientes. Durante la primera de la década de 1980, se comienzan hacer estudios sobre la comparación del RS y los demás sistemas de riego, comparando, el rendimiento del cultivo, las necesidades de agua y filtración, la profundidad lateral y el espaciado y la inyección de productos químicos y pesticidas a través del riego.

Tabla 2 Resumen de la información reportada por los Sistemas de Riego Subterráneo en agronomía, césped y cultivos forestales

Cultivo	Autores/es	Profundidad (m)	Espacio (m)	Tipo ⁵	Programación/Distribución				Suministro de agua ⁶	Otro sist. irrig. ⁷	Fert.	Req. C. ⁸	EUA ⁹	MP ¹⁰	EM ¹¹
					Sincronización	Amt.	CAS ¹²	Otras ¹³							
Alfalfa	Bui & Osgood, 1990	0.35	1.5	PF				PE	A						
Alfalfa	Kruse & Israeli, 1987	0.12-0.37	1.5												
Alfalfa	Mead et al. 1993	0.41	1.2												
Césped	Devitt & Miller, 1988	0.15	0.61, 0.91, 1.22					PN, T	S						
Césped	Gushiken, 1995	0.15-0.3	Var.						AR						X
Maíz	Adamsen, 1992	0.35-0.41	0.91	PD					S		X				
Maíz	Caldwell et al. 1994	0.4	1.5	PD	X	X	PN					X			X
Maíz	Camp et al., 1989	0.3	0.76, 1.52	RT	X		T			RS	X				
Maíz	Coelho & Or. 1996						TDR			RS					
Maíz	Darusman et al. 1997a	0.4-0.45	1.5-3.1	PD		X	T								X
Maíz	Darusman et al. 1997b	0.4-0.45	1.5	PD		X	T								X
Maíz	Evetts et al. 1995	0.15, 0.3	1.52				PN	M		S		X			
Maíz	Evetts et al., 1996	0.3	1.52		X	X	PN	TI		RS	X		X		
Maíz	Howell et al., 1997	0.3	1.5	PF	X	X	PN			RS					
Maíz	Kruse & Israeli, 1987	0.12-0.37	1.5												
Maíz	Lamm & Manges, 1991	0.4-0.45	1.5	PD		X	PN				X		X	X	X
Maíz	Lamm et al., 1995a	0.4-0.45	1.5	PD		X						X	X		X
Maíz	Lamm et al., 1995	0.45	0.76-3.05	PD	X	X					X	X			
Maíz	Lamm et al., 1997a	0.4-0.45	1.5-3	PD		X	PN						X		
Maíz	Lamm et al., 1997b	0.4-0.45	1.5	PD			PN				X		X	X	X
Maíz	Manges et al., 1995	0.45	0.76-3.05												
Maíz	Mitchell & Sparks, 1982	0.34-0.37	0.76							RS	X				
Maíz	Mitchell, 1981	0.36	0.9	PD							X				
Maíz	Oron et al., 1991	0.3	0.95-1.9						AR	RS					
Maíz	Powell & Wright, 1993	0.38	0.91, 1.82, 2.74	PD		X									

⁵ Definición de los códigos de tipo: PD: Pared flexible, doble cámara; PF: Pared flexible, flujo turbulento; R: Rígido; PO: Pared rígida, orificio de inserción; RT: Rígido, flujo turbulento

⁶ Suministro de agua. Código: S: Sódico/salino, AR: Aguas Residuales

⁷ Otro sistema de irrigación. Código: S: Surcos; A: Aspersor; RS: Riego Subterráneo; M: Riego a manta

⁸ Requerimientos hídricos del cultivo

⁹ Eficiencia en el uso del agua

¹⁰ Medida de las plantas

¹¹ Efectos medioambientales

¹² MAS: Medida de Agua en el Suelo. Código: PN: Prueba de Neutrones; T: Tensiómetro; TDR: Reflectómetro de dominio de tiempo

¹³ Otras, Código: IEHC: Índice de Estrés Hídrico en Cultivos; TI: Termómetro Infrarrojo; L: Lisímetro; M: Modelo del crecimiento del cultivo; PE: Evaporación PAN

Algodón	Ayars et al., 1995	0.45	1.7	Var											
Algodón	Bar-Yosef et al., 1991	0.3, 0.45								RS	X				
Algodón	Camp et al., 1997a	0.3	1.0, 2.0	RT				T	M		X				
Algodón	De Tar et al., 1994	0.38		RT						S		X			
Algodón	Fangmeier et al., 1989	0.2	1		X	X	PN	IEHC			X		X	X	X

Tabla 3 Resumen de la información reportada por los Sistemas de Riego Subterráneo en agronomía, césped y cultivos forestales

Cultivo	Autor/es	Profundidad (m)	Espacio (m)	Tipo	Programación/Distribución				Suministro de agua	Otro sist. irrig.	Fert.	Req. C.	EUA	MP	EM
					Sincronización	Amt.	CAS	Otras							
Algodón	Henggler, 1995	0.2-0.35	1-3.1							S					
Algodón	Henggler et al., 1996														
Algodón	Hutmacher et al. 1993, 1995	0.45	1.52	RT	X	X	PN	L			X		X		
Algodón	Oron et al., 1991	0.3	0.95, 1.9						AR	RS					
Algodón	Phene et al., 1992a						PN	PE		S		X			
Algodón	Plaut et al., 1985	0.4			X	X	PN	PE		RS					X
Algodón	Tollefson, 1985a	0.25	1	PD							X				
Algodón	Tollefson, 1985b	0.2-0.25	1.9	PD						S	X	X			
Algodón	Zatzsche & Newman, 1966	0.4	1.42	R						S					
Sorgo	Hiler & Howell, 1973	0.2		PO				L		RS		X	X	X	
Jardín	Gushiken, 1995	0.15-0.3	Var.						AR						X
Cacahuete	Adamsen, 1989	0.35-0.41	0.91	PD					S	A		X			
Mijo	Payne et al., 1995	0.25	0.4	PD		X							X		
Caña de azúcar	Huang et al., 1982	0.3				X	G	PE		S					
Caña de azúcar	Moore & Fitschen, 1990	0.1	2.7	PT	X	X				S					
Frutales	Shrive et al., 1994	0.15				X			AR	RS, A				X	X
Trigo	Oron et al., 1991	0.3	0.95, 1.9						AR	RS					
Trigo	Tollefson, 1985b	0.2-0.25	1.9	PD						S	X	X			

Los nuevos métodos de riego y en concreto el RS han experimentado un auge proporcionando una revisión exhaustiva del tema (Jorgeson, 1992) y presentan una visión general de la teoría del RS y diversas aplicaciones (Camp, 1998; Ayars, 1999).

2.4. Tecnología del Riego subterráneo

2.4.1. Concepto

El riego por goteo subterráneo es un subconjunto especializado del tradicional riego por goteo. Consiste en tubos en línea o cinta enterrado bajo el suelo que contienen emisores integrados situados a distancias regulares y suministran directamente a las raíces.

El RS es definido por la ASAE (1998) «*La aplicación de agua por debajo de la superficie del suelo a través de emisores, con tasa de descarga generalmente en el mismo rango que el riego por goteo. El método de aplicación del agua es diferente y no debe confundirse con la sub-irrigación donde la parte rizomática es irrigada por el control del nivel freático*».

2.5. Ventajas

Consideraremos la siguiente lista como potenciales ventajas del riego por goteo subterráneo, cuando se gestionen adecuadamente y/o cuando las condiciones en el lugar de instalación y los sistemas de cultivo permitan ponerlas en práctica. Dependiendo de los casos, algunos productores podrían ver aspectos como ventajas, mientras que otros pudieran verlos como inconvenientes. Por ejemplo, hay oportunidades para las prácticas de cultivo mejoradas con los Sistemas de Riego Subterráneo, mientras que puede haber menos alternativas de labranza (Lamm F. , 2002).

2.5.1. Ventajas relacionadas con el agua y el suelo

- **Eficiencia en el uso del agua**

La evaporación del suelo, la escorrentía superficial y la percolación profunda se reducen considerablemente o se eliminan en gran medida. La infiltración y almacenamiento de las precipitaciones estacionales mejoran, en suelos secos, la formación de costras. En algunos casos, el sistema puede ser utilizado para irrigación puntual como en la germinación, dependiendo de la profundidad de la línea de goteo, tasa de flujo y características del suelo. Gracias a su capacidad para aplicar pequeñas cantidades de riego puede permitir mejores decisiones de uso eficiente del agua sobre el riego cerca del final de las campañas agrícolas. En los cultivos con mayor separación, se puede humedecer fracciones más pequeñas de volumen de suelo, y por tanto, reduciendo aún más las pérdidas de agua de riegos innecesarios.

- **Menor problemática con la calidad del agua**

Queda reducida la escorrentía o se elimina, con la consiguiente reducción de la pérdida de nutrientes y lixiviación química debido a la percolación profunda.

- **Facilidad en el uso de aguas degradadas**

La aplicación del uso de aguas residuales o aguas recicladas comenzaron a surgir en la década de los 90. Estas aplicaciones se destinaron principalmente a plantas de jardín, bosques y pastos, a excepción de Israel, donde fueron utilizadas para maíz, algodón, trigo, guisantes y alfalfa.

Estas aplicaciones de riego más pequeñas y frecuentes pueden mantener un potencial mátrico del suelo más constante y bajo reduciendo los riesgos de salinidad. La aplicación de aguas residuales en el subsuelo también reduce la deriva de patógenos y el contacto humano o animal con estas aguas (Tooien, 2002).

- **Mayor uniformidad en la aplicación**

La mejora de la uniformidad en el campo puede dar lugar a un mejor control de las aguas, nutrientes y sales.

2.5.2. Ventajas relacionadas con el cultivo y las prácticas culturales

- **Mejoría del crecimiento de la planta, rendimiento del cultivo y calidad del mismo**

Inicialmente, el RS se utilizó principalmente en California, Hawái y Texas para la caña de azúcar, algodón, cítricos, piña, hortalizas, aguacate, frutas, césped, maíz y patata. Más tarde, la aplicación se expandió a otras áreas y el número y la variedad de cultivos fue aumentando, incluyendo los cultivos agronómicos y la vid.

Actualmente gran número de cultivos responden positivamente al sistema, maíz (Lamm F. &, 2003; Payero, 2008). Además de algunos otros (Dyško, 2007; Phene C. D., 1986; Thompson, 2009), muchos de ellos referenciados en la tabla 2 y 3.

- **Mejoría del estado sanitario del cultivo**

Reduce las enfermedades y, sobre todo, las infecciones por hongos debido a que reduce el ambiente húmedo. El sistema también se puede utilizar para algunos tipos de fumigación de suelos.

- **Mejor control de fertilizantes y pesticidas**

Aumenta la eficacia de las aplicaciones de fertilizantes y pesticidas, haciéndolas más precisas y oportunas.

- **Mejor control de malezas**

Reduce la germinación de las malezas y el crecimiento de malas hierbas que a menudo causan una mayor problemática en las regiones más secas.

2.5.3. Ventajas relacionadas con la infraestructura del sistema

- **Automatización**

Su sistema de ciclo cerrado presurizado puede reducir la aplicación de agua y nutrientes en el suelo mejorando la redistribución lo que le hace un candidato ideal para la automatización y las tecnologías avanzadas de control de riego.

- **Disminución de los costos de energía**

Las presiones en las operaciones de riego son, a menudo, menores que algunos tipos de riego por aspersión; también cualquier ahorro de agua atribuible al Riego Subterráneo reducirá los costos de energía.

- **Sistemas más compactos e integrables**

En el RS hay menos piezas mecanizadas que en un sistema convencional de riego por aspersión. La mayoría de los componentes son de plástico y están menos sujetos a la corrosión del sistema de riego. Estos Sistemas no se tienen que desmontar cada cultivo y, por tanto, experimentan menos daños. También reduce el vandalismo.

- **Flexibilidad del diseño**

Aumenta la flexibilidad con los Sistemas de RS en la adecuación a la forma y tamaño del terreno en comparación con los sistemas de riego por aspersión de pivote central. El Sistema de RS puede ser fácil y económicamente dimensionado a la cantidad de agua requerida. En cultivos con grandes separaciones, las líneas del gotero se puede colocar para un abastecimiento del agua y nutrientes óptima. El RS tiene menos limitaciones de pendiente que el riego por gravedad superficial por la presión de compensación.

- **Longevidad del sistema**

Las Instalaciones de RS pueden tener una larga vida económica si se definen y gestionan adecuadamente, lo que permite la amortización de los costos de inversión durante muchos años influyendo, por tanto, en los costos de cultivo.

- **Menor daño por plagas**

En algunos casos, puede haber un daño menor de plagas por parte de insectos y fauna al RS que en los sistemas convencionales. Sin embargo, esto debe matizarse con el hecho de que será más difícil detectar y reparar los daños de las plagas producidos en el Sistema de RS.

2.6. Inconvenientes

Del mismo modo, hay circunstancias y situaciones que presentan desventajas en la selección de un Sistema de RS.

2.6.1. Inconvenientes relacionados con el agua del suelo

- **Volumen de mojado pequeño**

El volumen de humedecimiento puede ser demasiado pequeño en suelos de textura gruesa, lo que produce en zonas muy reducidas grandes conglomeraciones rizomáticas. Esta situación puede reducir la capacidad de amortiguación ante un riego insuficiente o una avería del sistema.

- **Seguimiento y evaluación de sucesos de riego**

Las aplicaciones de agua están, en gran parte, ocultas y hacen más difícil evaluar el funcionamiento del sistema y la uniformidad de la aplicación. La mala gestión del sistema puede conducir a condiciones de riego y rendimiento de los cultivos y pérdidas de calidad o exceso de riego produciendo mala aireación en el suelo y problemas de percolación profunda.

- **Interacciones del suelo y la tasa de aplicación**

La tasa de descarga del emisor puede exceder la capacidad de algunos suelos al redistribuir el agua en el subsuelo. En tales casos, la presión del agua en la región de alrededor del exterior del emisor puede exceder la

presión atmosférica, alterando así los flujos del emisor. El agua puede involuntariamente ascender causando manchas de humedad no deseadas en el campo. En la superficie pequeñas partículas de tierra pueden transportarse con el agua provocando un efecto chimenea al ofrecer una vía de flujo preferencial. La chimenea puede ser difícil de eliminar de forma permanente, ya que una parte de la chimenea permanece por encima de la línea de goteo incluso después de la labranza.

- **Reducción del movimiento del agua ascendiente**

En la germinación el Riego Subterráneo puede verse limitado, dependiendo de la profundidad de la instalación y de las características del suelo. Esto puede ser particularmente problemático en suelos con grietas verticales. La salinidad se puede aumentar por encima de la línea de goteo, lo que aumenta el peligro de salinidad para las plántulas emergentes o pequeños plantones.

2.6.2. Inconvenientes relacionados con el cultivo y las prácticas culturales

- **Opciones de labranza**

Se limitan las operaciones de labranza primaria y secundaria por las colocaciones subterráneas del Sistema.

- **Restringido desarrollo radicular**

El pequeño crecimiento de la zona rizomática puede producir problemas críticos en el riego y fertilización, tanto desde una perspectiva de tiempo y cantidad. El reducido crecimiento de la zona radicular puede ser insuficiente en algunos casos para evitar el estrés hídrico diurno, incluso cuando esta zona está correctamente regada pero sin presentar problemas en la aplicación óptima de nutrientes.

- **Separación y rotación de cultivos**

Dado que los Sistemas de RS son fijos, pueden ser más difícil acomodar los cultivos de diferente distancia entre filas. Algunos cultivos pueden requerir una separación muy estrecha, lo cual sería económicamente inviable. Se debe tomar un cuidado adicional en el momento de la siembra anual de filas en la cosecha para asegurar la orientación de los cultivos y el espaciado correspondiente a la ubicación de la línea de goteo.

- **Cuestiones relativas al desarrollo de la planta**

Algunos cultivos pueden no desarrollarse correctamente bajo el RS en algunos suelos y climas. En cacahuets el anclaje se ve severamente dificultado en suelos secos. Los cultivos arbóreos se pueden beneficiar de patrones de humectación más grandes.

2.6.3. Inconvenientes relacionados con la infraestructura

- **Costes**

Es bastante costosa la inversión inicial en comparación con algunos sistemas de riego alternativos. En muchos casos, el sistema no tiene valor de reventa o un mínimo valor residual. Los acreedores pueden exigir un nivel de capital superior y más garantías antes de aprobar préstamos para estos sistemas. Estas inversiones no están justificadas en zonas con disponibilidad de agua y combustible incierto, sobre todo si las perspectivas de precios

de los productos básicos son reducidas. Generalmente los costes de amortización anualizada deben aumentar con respecto a sistemas de riego alternativos para proveer el reemplazo del Sistema.

- **Problemas de filtración**

Al igual que con todos los sistemas de riego, la filtración del agua es un tema crítico para asegurar el funcionamiento adecuado del sistema y la longevidad del sistema. Sin embargo, el problema puede ser más crítico en los Sistemas de Riego Subterráneo a largo plazo. Si se desea una vida útil de más de diez años puede requerir una gestión más compleja de la calidad de agua que en otros Sistemas de riego en superficie, ya que los emisores no pueden limpiarse manualmente.

- **Problemas de mantenimiento**

El mantenimiento y reparaciones oportuno y constante son un requisito básico. Las pérdidas causadas por los roedores pueden ser más difíciles de localizar y reparar, más cuando mayor sea su profundidad. El sistema operativo y las líneas de goteo deben ser monitorizadas para detectar la intrusión de raíces para prevenir el colapso en los tubos. Las raíces de algunos cultivos perennes pueden presionar las líneas del goteo reduciendo o eliminando los flujos. Periódicamente, las líneas de goteo deben ser vaciadas para eliminar acumulaciones de limo y otros precipitados que puedan depositarse en ellas.

- **Cuestiones operacionales**

El funcionamiento y la gestión requiere de una supervisión constante más que en algunos sistemas de riego alternativos. Hay un menor número de indicadores visuales del funcionamiento del sistema y de la uniformidad del mismo. Se requieren procedimientos de programación de riego para evitar una carencia o exceso de riego. El correcto seguimiento de los medidores de flujo y calibradores de presión determinará si el sistema está funcionando correctamente.

- **Problemas de diseño**

Es una tecnología menos desarrollada que algunos sistemas de riego alternativos, queda patente sobre todo en algunas regiones donde los productores han tenido poco contacto o tiene poca experiencia con estos sistemas. Existen menos empresas que estén dispuestas a realizar las obras que requieren, teniendo que asumirla el productor. La falta de contratistas capacitados puede dar lugar a una mala sincronización del sistema en los períodos húmedos. Los errores de diseño son más difíciles de resolver que la mayoría de sistemas de riego. Existe la posibilidad de succión del suelo al apagar el sistema si se produce el vacío, por lo que los dispositivos de descarga de aire/vacío deben estar presentes y funcionar correctamente. Al igual que los sistemas de riego localizado, el tamaño de la zona de irrigación y la longitud vendrá limitado por la hidráulica del sistema. La compresión de la línea de goteo debido a la sobrecarga del suelo puede ocurrir en algunos suelos y en algunas profundidades, causando efectos adversos sobre el flujo.

- **Problemas de abandono**

En algunos casos, existe cierta preocupación acerca del residuo plástico generado (líneas de goteo) en el subsuelo si el Sistema de RS es abandonado.

2.7. Componentes del RS

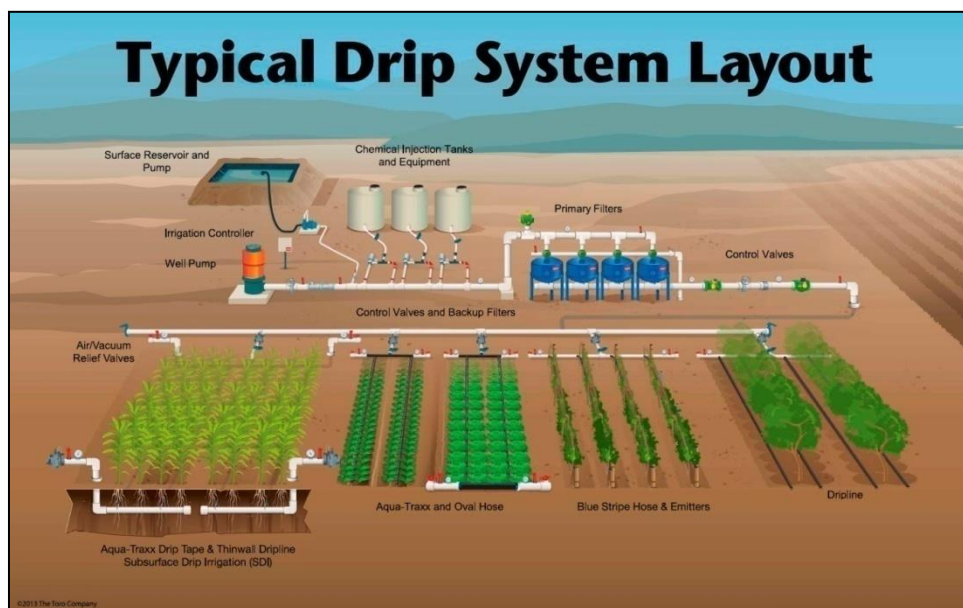
Hay una amplia variedad de configuraciones y equipos utilizados, y la profundidad y la distancia dependen del tipo de suelo y estructura de la raíz, sin embargo, los más frecuentes se encuentran entre de 134 a 213 cm de distancia y de 15 a 25cm por debajo de la superficie del suelo. En Estados Unidos es frecuente encontrarlo en

cultivos extensivos, pero en otras partes del mundo, como Israel, el RS es ampliamente utilizado para el riego de cultivos permanentes.

2.7.1. Laterales

El componente clave de un sistema de RS es el lateral que se coloca en la zona de las raíces de los cultivos y entrega agua al cultivo. Se utilizan pueden utilizar cintas o tubos. Las cintas son más delgadas que los tubos en un intervalo de 0,1 a 5 milímetros de espesor. Las cintas generalmente cuestan menos que los tubos y se utilizan más en instalaciones anuales. Los tubos oscilan entre 5 y 15 milímetros de espesor y en consecuencia son más caros. Los tubos se utilizan en instalaciones permanentes debido a una vida media esperada más duradera. El agua se transporta a través del lateral y en el perfil del suelo a través de emisores que se encuentran en el lateral. Los emisores se presentan en diferentes formas y tamaños y se pueden fabricar como orificios directamente en la cinta durante la fabricación, o puede ser fabricado como una unidad separada e insertada en la cinta o el tubo durante el proceso de fabricación. A priori, ningún método es necesariamente mejor que otro, pero sí depende de las aplicaciones previstas. El diámetro de la cinta o el tubo juega un papel importante hasta tal punto que puede ser determinante para transferir de forma eficiente el agua. Las velocidades del flujo del emisor son comúnmente especificadas en la salida del agua por la longitud de lateral o la salida de agua por el emisor. Entre otros factores, la emisión debe ser diseñada en base a las características del suelo, la disponibilidad y la calidad del agua, y las necesidades de la planta. Entre las características a tener en cuenta tenemos la presión de flujo, uniformidad de distribución, y el coeficiente de variación de fabricación que debe ser considerado en el sistema de riego en la fase de diseño.

Imagen 2: Sistema de Riego Subterráneo



Fuente: TORO DripTips

2.7.2. Filtración

La filtración del agua es extremadamente importante y juega un papel importante en la determinación de la vida esperada del RS. La filtración elimina las partículas en suspensión del agua que podrían obstruirlo. Todos los sistemas de RS requieren de filtración. La extensión de la filtración requerida dependerá de la composición física y química del agua así como de su flujo. En términos generales, el agua superficial requiere un mayor grado de filtración que las aguas subterráneas. Con agua relativamente limpia se pueden utilizar filtros de calcetín o en disco, mientras que con el agua más sucia puede requerir de filtros medios. Los filtros tienen que ir en consonancia con el caudal del sistema.

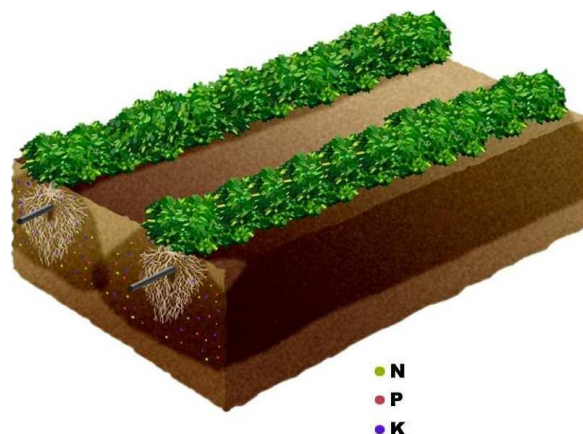
2.7.3. Capacidad de inyección química

Es importante que los laterales del RS sean resistentes a la inyección de productos químicos de forma periódica para mantener el sistema operativo tal y como se diseñó. Dependiendo de la calidad del agua de riego, la inyección de ácido o cloro puede ser necesaria de forma continua o intermitente. La acidificación de pH evita la formación de precipitados químicos en la cinta o el tubo. El cloro puede también ser requerido para prevenir algas y el crecimiento de bacterias en el sistema. Los inyectoros tienen que también estar preparados para inyectar fertilizantes o pesticidas en el suelo o directamente en las raíces a lo largo de toda la plantación. La investigación ha demostrado que la proximidad de la inyección de los nutrientes a la raíz incrementa su eficacia (Phene C. D., 1988), reduciéndose tanto el suministro como las potenciales pérdidas de nutrientes.

Componentes adicionales del sistema:

- **Medidores de flujo:** Se necesitan medidores para controlar la cantidad de agua que se aplica al campo. Si se producen alteraciones de las tasas de flujo en un periodo de tiempo corto puede indicar problemas de obturación o un problema de bombeo.
- **Manómetros:** Se necesitan calibradores para asegurar que el sistema está funcionando a la presión diseñada en la cinta o tubo usado. Además, los indicadores se utilizan para determinar también el estado de funcionamiento del sistema de riego. Si los cambios de presión de la presión del sistema de funcionamiento se ven alterados y el operador no ha hecho ningún cambio en la configuración del sistema puede haber problemas como los mencionados anteriormente.
- **Controladores del sistema:** Otro beneficio del RS es la flexibilidad en la cantidad de automatización que puede ser utilizado para operar el sistema. Si el agricultor lo desea el sistema se puede activar y apagar manualmente. Los agricultores que deseen una mayor automatización pueden programar los riegos seleccionando parámetros de funcionamiento del sistema como tasas de flujo, presión, pH de lagua, tasas de inyección de fertilizantes, etc. Además estas pueden ser monitorizadas y observarse en cualquier momento desde un ordenador y modem. La configuración del sistema de riego se puede cambiar in situ o de forma remota a través de la utilización de un ordenador.

Imagen 3: Descriptiva del Riego Subterráneo



Fuente: Pirapey

Capítulo III

Fundamentos teóricos de la Adopción y difusión de innovaciones

En este capítulo se definen los fundamentos teóricos relacionados con la adopción y difusión de innovaciones. Se ha querido mostrar una visión de conjunto asentando las bases conceptuales y teóricas para dar forma al estudio.

3.1. Innovación

A lo largo de la historia se ha analizado el concepto de la innovación, concepto que ha ido evolucionando a través del tiempo, descubriéndose la relación que éste tiene con el desarrollo de una comunidad. Desde la época de los economistas clásicos¹⁴ este tema ha estado presente, y continúa estándolo en la actualidad. A su vez, importantes autores, han destacado la innovación como primordial para el desarrollo socio-económico, por este motivo, resulta relevante estudiar este fenómeno.

Si se recopilan los diferentes aportes sobre el concepto de innovación y se analiza la relación de los procesos innovadores con el desarrollo encontramos que existiendo un entorno positivo y propicio para el aprendizaje colectivo los procesos de innovación serán más factibles.

Así, aparece la idea de que, las asimetrías o brechas entre las empresas, regiones, naciones tienden a profundizarse dado que el conocimiento tecnológico no es sencillo de transferir, y sobre todo, no pueden trasladarse los entornos donde actúan las entidades. Las empresas e instituciones no pueden innovar aisladas, necesitan de un conjunto de relaciones con otros agentes y de un medio que las acompañe (Formichella, 2005).

Por otra parte, la innovación también se ha convertido en un concepto de uso cada vez más frecuente en todas las disciplinas, puesto que, no sólo permite mejorar la competitividad de las empresas y obtener ventajas estratégicas, sino también gestionar los recursos propios o ajenos de forma más adecuada y eficiente. La complejidad de las relaciones entre empresas y entre éstas y las instituciones es una fuente importante de sinergias y economías externas. (Pérez, 2003; Julien, 2001)

En definitiva, la contribución de la innovación tecnológica al crecimiento económico es notorio y queda bien establecido en la literatura económica tanto teórica (Solow, 1956; Romer, 1986) como empírica (Nadiri, 1993).

Además la economía del cambio técnico (Schumpeter J.A., 1934; Abramovitz, 1956; Solow, 1956; Denison, 1967; Kamien, 1982) ha destacado la importancia de asignar los recursos de forma eficiente. Y reconoce que el bienestar de la comunidad depende de la mejora, experimentada a lo largo del tiempo, en calidad y cantidad de los bienes y servicios producidos en la industria. Así pues, el progreso técnico se entenderá como la capacidad de una economía como la capacidad de una economía para generar bienes y servicios con un menor coste, es decir, con mejoras en la productividad global de la misma.

Varias distinciones se pueden plantear al hablar de progreso técnico:

Una primera diferencia surge entre los conceptos de proceso y desarrollo del producto. Por un lado el proceso se refiere a la introducción de nuevas técnicas relacionadas con nuevos bienes de capital y usadas en la producción. Mientras que el desarrollo del producto se asocia directamente con cambios en la naturaleza de los productos ofrecidos para la venta.

¹⁴ Especial referencia a Adam Smith, Thomas Malthus y David Ricardo, y de forma más desdibujada y complementaria Jean-Baptiste Say, Frédéric Bastiat, William Petty y John Stuart Mill.

Una segunda distinción se refiere a las fases o etapas de progreso técnico. Se consideran tres: Invención, innovación y difusión. La fase inicial, invención, es donde una nueva idea se desarrolla y posiblemente se produce un prototipo. En esta fase se generan nuevos conocimientos e ideas a partir incluso de algunos elementos de investigación básica que se traducen en nuevos principios científicos. En segundo lugar, aparece la fase de innovación, donde se reflejan las ideas en procesos o productos susceptibles de explotación comercial. En esta etapa, el desarrollo técnico se combina con el marketing y la empresa se lanza a fabricar un nuevo producto. La culminación de este esfuerzo aparece con la presentación de este nuevo producto en el mercado por parte de la empresa innovadora. En la tercera fase habrá otras empresas, las competidoras, que desearán adoptar o imitar el producto o proceso en cuestión. La difusión se entiende, por tanto, como el proceso a través del cual el uso de la innovación se va extendiendo dentro de un colectivo social.

Es importante también reconocer que la actividad innovadora presenta unas particularidades como proceso económico por, al menos dos razones: primero, por el alto nivel de incertidumbre asociado a la investigación y segundo porque su output (información) tiene las características de bien público (Arrow, 1962).

Comenzando con la incertidumbre, hay que señalar que ésta surge porque el output que se puede obtener como consecuencia de la actividad innovadora, no es conocido ex-ante. La investigación básica y aplicada también puede llevar a una innovación directamente al éxito o al fracaso. Por lo tanto, el riesgo asociado con la investigación puede ser elevado.

El segundo aspecto de la actividad innovadora que requiere atención es el producto, la información. La primera cuestión aparece como consecuencia de las dificultades existentes para excluir de los resultados de la investigación a quien no ha participado o aportado esfuerzo para generarla. Una empresa puede intentar mantener un nuevo producto o proceso secreto, pero haciendo esto no puede explotarlo plenamente. Arrow enfatiza las dificultades para establecer derechos de propiedad sobre la información, dado que una vez que está disponible puede ser reproducida a bajo coste.

La cuestión de la indivisibilidad de la información, crea problemas diferentes. La no rivalidad significa que el consumo de información disponible que realiza una persona no reduce la cantidad disponible para otros. De esta forma, se puede pensar que pudiera ser socialmente deseable que la información, las meras ideas, las invenciones se expandieran rápidamente entre todos los agentes. Sin embargo, un inventor tiene incentivo para desarrollar la invención en la medida que puede apropiarse de las rentas del monopolio que se derivan del uso de su invención.

Estos aspectos de la actividad innovadora hacen que los procedimientos habitualmente utilizados para medir el stock de capital de I+D no contabilicen correctamente la difusión de una empresa hacia otras, o a través de la imitación o la adquisición de patentes.

Además, desde el punto de vista del crecimiento económico, es importante que las tres fases o etapas del proceso técnico sean analizadas y estimuladas, en la medida que favorecen la eficiencia dinámica del sistema, pero existe un convencimiento general entre los estudiosos del cambio técnico de que la invención y la innovación han sido las fases del proceso más extensamente investigadas e impulsadas, quedando al margen de esta reflexión la etapa de la difusión. La investigación teórica y empírica se han concentrado primariamente en estudiar la relación entre estructura industrial y gastos de I+D. En contraste, ha existido un limitado interés en los estudios empíricos de difusión y todavía más acusado desinterés en el ámbito de la teoría (Redondo, 1992).

3.1.1. Concepto de innovación

En el lenguaje común innovar significa introducir un cambio. El diccionario de la Real Academia Española (2014) lo define como "mudar o alterar las cosas introduciendo novedades" (Castro Martínez, 2001).

El término innovar etimológicamente proviene del latín *innovare*, que quiere decir, cambiar o alterar las cosas introduciendo novedades (Medina Salgado, 1994). Una de las definiciones clásicas del concepto fue realizada por Schumpeter (1934) este autor considera la innovación como "*la puesta en práctica de una nueva combinación, esto es, la introducción de un nuevo bien o método de producción no probado, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento y la creación de una nueva organización de cualquier industria*".

Rogers define la innovación como «una idea, práctica u objeto que es percibido como nuevo por un individuo o unidad de adopción. Ese acto de percepción implica que la innovación puede o no ser objetivamente nueva, siempre que sea percibida como nueva para quien la adopta».

La novedad de una innovación, por otra parte, no sólo implica nuevo conocimiento. Alguien puede saber que existe una innovación, pero no haber desarrollado una innovación puede ser expresada en términos de conocimiento, persuasión o de una decisión de adoptar.

Una definición más aplicada define la innovación en la agricultura y alimentación como «*aquellos nuevos conocimientos y tecnologías que se dan en las fases de producción, procesamiento y comercialización y que son aplicados a los procesos económicos y sociales*» y como «*resultado de tales innovaciones, los productores, procesadores y comercializadores se tornan más competitivos, producen o venden productos de mejor calidad, y generan mejores ganancias*» (Pomareda, 2006).

Uno de los principales aportes que introduce la obra de Schumpeter está referido al análisis de las prácticas productivas a las que denominó *rutinas*¹⁵. Desde esta perspectiva, la innovación tecnológica representa cambios en las rutinas, esto supone una transformación importante de orden cultural, puesto que las rutinas arraigadas en la práctica diaria de cada actor, determinan en muchos casos una alta resistencia al cambio. Posteriormente expertos en el tema desarrollaron el concepto de rutinas productivas, los cuales constituyen la competencia de las empresas, en la medida que articulan los conocimientos y habilidades de los diferentes miembros de la organización acumulando el conocimiento operativo, tecnológico, convirtiéndose en fuente de ventajas competitivas.

Otra definición establecida por la OCDE¹⁶, en el Manual de Oslo, en el cual se contemplan algunas categorías establecidas por Schumpeter entre otras. En concreto la OCDE manifiesta que la innovación es: "*introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un método nuevo de comercialización (mercadotecnia) o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de una empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Este concepto engloba los productos, los procesos y los métodos que las empresas son las primeras en desarrollar y aquellos que han adoptado de otras empresas u organizaciones, la innovación implica la puesta en marcha de un proceso de producción de nuevo conocimiento, la medición de la actividad innovadora desempeñada por las empresas debe recoger el conjunto de fuentes de nuevas ideas y de actividades que contribuyen al éxito de los proyectos de innovación, desde la I+D hasta la calificación de los gestores, actividades de marketing ligadas a la innovación, actividades de monitorización y seguimiento de las actividades productivas, como control de calidad, de producción, apoyo público a la innovación, adquisición de la tecnología incorporada y no incorporada, gastos de entrenamiento y aprendizaje, cooperación con terceros, etc.*"

Por otro lado "*La innovación es la herramienta específica de los empresarios innovadores; el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente (...) Es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza. La innovación crea un 'recurso'. No existe tal cosa hasta que el hombre encuentra la aplicación de algo natural y entonces lo dota de valor económico*" (Drucker, 1985).

En grupos sociales la innovación es «*un producto o idea práctica en la cual se busca una entidad con el grupo al cual nos dirigamos para que ellos lo adopten*». (Loudon, 1995)

¹⁵ Conjunto de ideas o reglas que rigen la conducta diaria de la empresa

¹⁶ Organization for Economic Co-operation and Development and Statistical Office of the European Communities 2005

Según Guan (2003), la innovación debe ser "*la capacidad de finida mediante el empleo de diversos ámbitos y niveles para satisfacer los requisitos de la estrategia de la empresa y dar cabida a condiciones de entornos competitivos especiales para la empresa*".

Del mismo modo, (Lall, 1992) adoptó la misma posición definida de la innovación como "*La capacidad de absorber las habilidades y conocimientos necesarios para convertir en eficaz una organización y mejorar las tecnologías existentes y crear nuevas tecnologías*".

El proceso innovador ha sido ampliamente analizado en diversas regiones. Así, el concepto ha sido aplicado en Europa (Djellal, 1999; Sanpedro, 2003; Romijn, 2002; Rumelt, 1987); en Estados Unidos (Bellavista & al., 1991; Barney, 1991; Lawson, 2001); en Asia (Ching-Chiao, 2009) e incluso en países en vías de desarrollo como India, México o Argentina (Bianco, 2003; Junqueira & Stefanuto, 2005; Guiarratana M, 2005). La lógica que subyace a todos estos trabajos es que, en función de la región objeto de estudio, se pueden encontrar diferentes nociones sobre los objetos que llevan a las empresas a comenzar su proceso innovador, sobre las características de la estrategia innovadora y sobre los resultados del proceso innovador.

En el mundo se reconoce la creciente importancia de la innovación, el cambio tecnológico y organizacional como fuente de ventajas competitivas, sostenibles y acumulativas para las empresas. Por su parte, contar con empresas innovadoras no solamente implica una mayor competitividad de la economía en su conjunto, sino también la generación de avances tecnológicos potenciando los agentes económicos a favor de la rentabilidad organizacional, lo cual incide directamente en el desarrollo incremental del clúster, de la región o de un país (Tushman, 1997).

En conclusión, una innovación es la aplicación de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien, servicio o proceso), un nuevo método de comercialización, o un nuevo método organizativo en las prácticas comerciales, organización de trabajo o las relaciones exteriores. Se considera que esta última definición se ajusta mejor a la naturaleza de la innovación, por ser un concepto amplio en el cual se contemplan todas las dimensiones de la innovación que han de ser utilizadas para definir una empresa innovadora.

3.1.2. La innovación como un sistema complejo, influencia de las redes y el entorno

La innovación se considera como una de las principales fuentes del cambio y una forma de asegurar un crecimiento sostenido a lo largo de las organizaciones. Las actividades de innovación se entienden como el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. El I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también como metodología de resolución de los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación (OCDE, 2005).

La tercera edición del Manual de Oslo (OCDE, 2005), que es la principal referencia internacional sobre las actividades de innovación, pone fin a la visión lineal de la innovación que considera que el principal indicador para medir la innovación era la inversión en I+D. En los últimos años viene considerando a la innovación como un proceso complejo que implica múltiples interrelaciones entre la ciencia y la tecnología, productores potenciales y consumidores. Estos enfoques reconocen el carácter dinámico del proceso de creación de innovaciones, se reconoce que la innovación no se crea de manera unidireccional desde la investigación básica al desarrollo tecnológico, sino que el proceso conlleva una serie de interacciones entre diferentes actores. Desde esta perspectiva, la innovación puede ser consecuencia de actividades de I+D o de otras actividades, como, por ejemplo, la adopción de la tecnología extranjera, ya contemplada en ediciones anteriores de dicho Manual de Oslo, o la gestión del conocimiento y el capital intelectual, que podría inducir a innovaciones organizativas. En

Una parte sustancial de las investigaciones dedicadas a interpretar las transformaciones socioeconómicas y territoriales asociadas a la nueva fase del desarrollo capitalista incorpora como referentes centrales a los procesos de innovación y al espacio de interacción conformado por flujos y redes. Se consolida así la idea de que el esfuerzo innovador, que propicia la generación e incorporación de conocimientos para dar respuesta a los retos y problemas a los que las sociedades deben hacer frente, resulta un factor clave que permite no sólo a las empresas sino también a los distintos ámbitos territoriales, insertarse con una mejor posición en un espacio abstracto de redes que interactúa con el concreto de los lugares y que se consolida como lógica espacial dominante (Aydalot, 1986; Colletis, 1995; Maillat, 1995; Veltz, 1998)

Pero, a diferencia de etapas anteriores en la que la atención se centraba en las innovaciones empresariales de carácter tecnológico, considerando al territorio como mero soporte o escenario en el que ocurrían los acontecimientos, se entiende ahora que es precisamente la capacidad innovadora, aunque entendida en un sentido más amplio¹⁷ la que, al permitir utilizar racionalmente los recursos patrimoniales existentes en cada ámbito (físico-ambientales, humanos, económicos, sociales, culturales...), es capaz de crear en un *entorno* que propicia el desarrollo. Junto a la innovación, el *medio*, el *entorno* se convierte así en un importante recurso y en elemento activo que contribuye a la generación de ventajas, no sólo comparativas sino también competitivas. Se produce, en consecuencia, una revalorización del papel ejercido por el territorio en los procesos socioeconómicos (Camagni, 1991; Santos, 1996; Méndez 1998 y 2002), llegándose a señalar que el *patrimonio territorial* es un recurso cultural y económico (Ortega Valcárcel, 1998).

El *entorno* contribuye, pues, a provocar el dinamismo socioeconómico y, en la lógica global de las redes, permite comportarse a determinados espacios como ganadores o emergentes, entre ellos destacan los sistemas productivos locales, distritos industriales y medios innovadores (Caravaca, 1998). Sin embargo, dicho dinamismo no impide que en muchos de estos espacios se hagan presentes graves contradicciones y problemas, tanto de índole social como ambiental y territorial.

Por consiguiente, la forma en que los distintos ámbitos utilizan sus recursos patrimoniales es determinante para poder considerarlos o no *territorios innovadores o territorios inteligentes*, entendiéndose como tales aquellos que son capaces de crear unas condiciones favorables a la innovación y aprendizaje colectivos que les permite poner en valor una forma racional sus propios bienes, contribuyendo con ello a potenciar los procesos de desarrollo territorial (Florida, 1995; Antonelli, 2000; Crevoisier, 2001).

En este contexto, no puede extrañar que se hayan intensificado los estudios teóricos sobre las ventajas competitivas asociadas a las *dinámicas de proximidad* (Storpper, 2000; Gilly-Torre, 2000), a los *medios innovadores y redes de información* (Aydalot, 1986; Camagni, 1991; Maillat, 1995; Vázquez Barquero, 1999), y a los *territorios o ciudades inteligentes* (Florida, 1995; Antonelli, 2000; Ferrao, 1996). Sin embargo, en la mayor parte de los estudios empíricos realizados hasta ahora sobre la innovación en sistemas productivos locales la atención se ha centrado en el análisis de los aspectos económicos ligados al comportamiento de la empresa, sin que se haya avanzado suficientemente en la elaboración de propuestas metodológicas que ayuden a analizar los procesos que contribuyen a la creación de un entorno socio-institucional que favorezca procesos de desarrollo. En este último sentido, no hay que olvidar que la creación de *entorno* está íntimamente ligada a lo que se ha llamado *capital social* que, surgiendo para explicar cómo interactúan las fuerzas sociales con los procesos socioeconómicos, determina la habilidad y la facilidad de las gentes y de los grupos para trabajar juntos por un objetivo común; se diferencia así de otros factores de desarrollo por su carácter relacional, puesto que sólo existe cuando se comparte y de ahí la importancia adquirida por la creación de redes (CE, 1999; Durnston, 1999; Sforzi, 1999).

Ante este orden de cosas, este trabajo, que es sólo parte de un estudio más amplio sobre análisis de *entorno* en sistemas productivos locales, tiene por objeto plantear una propuesta metodológica que ayude a conocer el

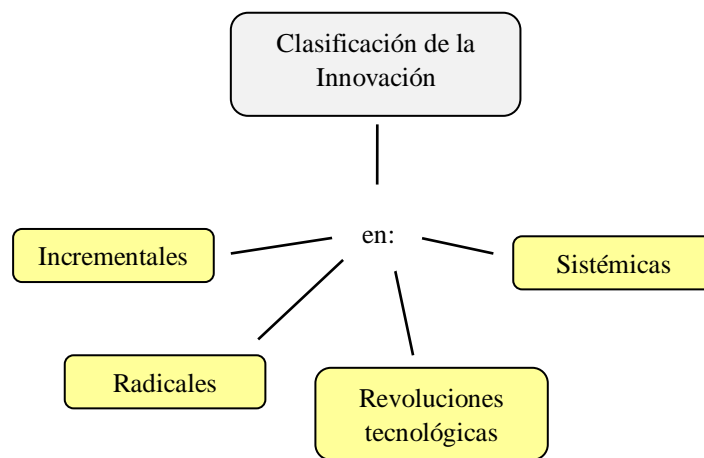
¹⁷ Es decir, como la predisposición para incorporar conocimiento

carácter innovador de las redes tanto empresariales como socio-institucionales que operan en dichos sistemas, así como los efectos generados en los mismo por tales redes. Para ello, es necesario analizar: Los diferentes tipos de actores (empresariales y socio-institucionales), la estructura de las redes que sustentan los sistemas productivos locales, el grado de consolidación interna de dichas redes y el de apertura externa de las mismas, el carácter más o menos innovador de las actuaciones colectivas y, por último, los efectos dinamizadores por ellas generadores.

3.1.3. Categorías de la innovación

Freeman, (1985) propone cuatro categorías de innovación identificadas en la *Ilustración 2*.

Ilustración 2 Categorías de la Innovación según Freeman y Pérez (1985)



- **Innovación Incremental:** Es una innovación producida continuamente en la industria o cualquier actividades de servicios, no son generadas a partir de investigaciones ni es el resultado deliberado de una actividad de I+D, sino el resultado de invenciones y mejoras sugeridas por miembros de la organización, por ejemplo, el resultado de las iniciativas y propuestas presentadas por los usuarios o de otras personas que participen en el proceso de producción. Aunque su efecto combinado es sumamente importante en el crecimiento de la productividad y mejoras en la calidad de los productos y servicios, sin embargo, el efecto acumulativo de las innovaciones incrementales puede conducir a los aumentos de productividad superiores en innovaciones radicales (Freeman, 1985).
- **Innovación Radical:** Representan la introducción de nuevos productos y procesos, una salida impredecible de la "trayectoria normal" de una tecnología generados por grandes esfuerzos de investigación y un departamento específico de I+D y/o laboratorios de investigación universitarios. Son importantes como trampolín potencial para el crecimiento de nuevos mercados (producto o radical para las grandes mejoras en el costo y la calidad de los productos existentes en el proceso de innovaciones radicales).
- **Innovaciones Sistémicas:** Nuevos Sistemas Tecnológicos. Son cambios trascendentales en la tecnología, afectando varias ramas de la economía y dando lugar a sectores industriales completamente nuevos . Se basan en una exitosa combinación de innovaciones radicales e incrementales, junto con innovaciones organizativas que afectan a gran número de empresas, la formación de *cluster* de técnica y económicamente interrelacionados y mutuamente interdependientes. Que a menudo conducen a la

proliferación de innovaciones radicales que difunden en la economía, generando un gran número de menores o innovaciones incrementales ("efecto de"), (Freeman, 1985).

- **Revoluciones Tecnológicas o Nuevos Tecno-Paradigmas Económicos:** Representan cambios en los sistemas tecnológicos que son tan de gran alcance en sus efectos que tienen una gran influencia en el comportamiento de toda la economía. Corresponden a las "tormentas de destrucción creativa" (el declive de la "antigua" las industrias y ocupaciones, acompañado de un proceso desigual de adaptación estructural con importantes fases temporales) que se hallan en el corazón de la teoría de Schumpeter de ondas largas en el desarrollo económico.

Una revolución tecnológica implica la introducción de nuevas tecnologías con el potencial de transformar una amplia gama de actividades económicas, dando lugar a una serie de cambios tecnológicos interrelacionados, incluyendo la reducción drástica en el costo de muchos productos y servicios, drásticas mejoras en las características tecnológicas de muchos productos y procesos, los efectos ambientales, efectos y generalizada en toda la economía (Freeman, 1985).

3.1.4. Tipos de innovaciones

Una clasificación muy utilizada en marketing es la realizada por Robertson (1967) en función del colectivo que adopta la innovación:

- **Innovaciones de Consumo:** Las adoptadas por el consumidor final en función de sus percepciones sobre los cambios que, un nuevo producto o servicio puede tener sobre los patrones de consumo. Pueden subdividirse en tres grupos:
 - **Innovaciones Discontinuas:** Suponen la creación de un nuevo patrón de consumo (producto).
 - **Innovaciones Dinámicamente Continuas:** No implican nuevas conductas de consumo, pero sí la creación de un nuevo producto o alteración de uno existente (marca).
 - **Innovaciones Continuas:** Cuando los efectos sobre los patrones de consumo son mínimos, implican ligeras alteraciones de los productos existentes (modelo).
- **Innovaciones de Empresa o Tecnológicas:** Son las adoptadas por los empresarios en su proceso de producción y se subdividen en función de la naturaleza de la innovación en:
 - **Innovaciones Técnicas:** Afectan a los factores de producción y en agricultura se puede agrupar en mecánicas (maquinaria, aperos, sistemas de riego, etc.) y biológicas (nuevos cultivos, nuevas variedades, productos fitosanitarios, etc.).
 - **Innovaciones Organizativas:** Afectan al método de organización y gestión (cooperativismo, producción integrada, etc.).

3.1.5. Tipos de decisiones sobre la innovación

Según el tipo de decisión que debe tomar el potencial adoptante (Rogers, 1971) clasifican las innovaciones en función de la libre disponibilidad que el potencial adoptante posea en el momento de tomar la decisión de adoptar.

Las innovaciones pueden ser adoptadas o rechazadas por un individuo o por el sistema social entero. Los adoptadores pueden decidir adoptar la innovación por una decisión colectiva o por la vía de la imposición. De manera que existen varios tipos de decisión sobre la adopción de una innovación:

- **Opcional:** La decisión que hace el individuo independientemente de las decisiones de otros miembros del sistema. Esta decisión puede estar influenciada por las normas y comunicación ofrecida a través de las redes interpersonales.

- **Colectiva:** La decisión se toma a partir del consenso entre miembros del sistema. Todas las unidades de adopción asumen la decisión una vez que se toma.
- **Autoritaria:** Las decisiones sobre la adopción de la innovación la toma una minoría relativa de individuos que posee el poder, estatus o experiencia técnica, el resto de los miembros del sistema simplemente implementan la innovación, una vez que se toma la decisión.
- **Contingente:** Las decisiones sobre la adopción o rechazo de la innovación se toman libremente sólo después que ha habido una decisión previa (de manera opcional, colectiva o autoritaria) en el sistema donde opera el adoptador potencial.

Los tipos de decisiones sobre la innovación van en un continuo entre opcionales y autoritarias. Las más comunes son las colectivas y autoritarias y la tasa de adopción es más rápida cuando las innovaciones son impuestas.

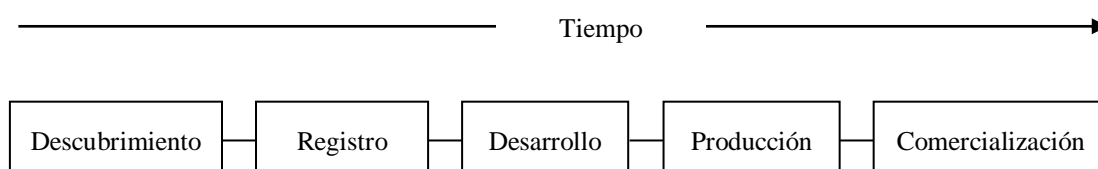
Del mismo modo, una decisión sobre innovación puede cambiar antes de ser totalmente difundida. Por ejemplo, el uso de cinturones de seguridad comenzó como una decisión opcional y luego se convirtió en obligatorio que todos los vehículos tuvieran instalados cinturones de seguridad.

3.1.6. Proceso de innovación

La generación de innovaciones es un proceso que va desde la decisión de investigar sobre un problema reconocido hasta la comercialización de la innovación. Este proceso puede ser arbitrario, no ocurriendo siempre en este orden, y para ciertas innovaciones algunas fases pueden ser obviadas (Rogers E. S., 1971; Freeman C. , 1975).

Según Sunding & Zilberman (2001) la generación de innovaciones está compuesta por las fases de descubrimiento, registro, desarrollo, producción y comercialización (Ilustración 3). Estas fases son paralelas a las fases del desarrollo de nuevos productos propuestas por Kotler (1995).

Ilustración 3 Fases del proceso de generación de innovaciones



Fuente: Sunding y Zilberman (2001)

Además, Sunding & Zilberman (2001), desde una perspectiva agraria, consideran la generación de innovaciones de capital público exponiendo un modelo de innovación inducida, un marco político y económico para gestionar los gastos públicos en el desarrollo de nuevas ideas, y las instituciones y políticas necesarias para gestionar las actividades de la innovación, afirmando que la probabilidad de que surjan nuevas ideas aumenta como respuesta a la escasez y las oportunidades económicas.

Así, la innovación queda inmersa en un proceso, denominado proceso de innovación, cambio técnico o cambio social, según la perspectiva desde la que se observe y su alcance (Freeman C. , 1975), siendo la etapa de comercialización, la constituyente de la innovación propiamente dicha y a partir de la cual finaliza el proceso de innovación de la empresa. La culminación de este proceso da paso al proceso de

adopción por el consumidor que describirá cómo los potenciales adoptantes llegan a conocer la innovación, cómo la evalúan y cómo finalmente la adoptan o rechazan. Este proceso precederá al de creación de lealtad del cliente en la innovación (Kotler P., 1995; Santemas, 1996).

3.2. Adopción de innovaciones

En la literatura de adopción y difusión de innovaciones aparecen, en muchas ocasiones, los términos de adopción y difusión utilizados de forma indistinta, y aunque son muy similares, la adopción hace referencia a un proceso de decisión individual sobre la aceptación de una innovación, mientras que la difusión se refiere al proceso de aceptación de una innovación por un conjunto de individuos en el tiempo.

3.2.1. Concepto de adopción

Adopción es un proceso basado en una secuencia de decisiones que los individuos toman para decidir si adoptan o rechazan una innovación (Gatignon, 1985). Esta decisión supondrá la aceptación de una innovación por los potenciales adoptantes de la innovación.

Para Rogers (1962), la adopción es un proceso mental por el que pasa un individuo desde que tiene conocimiento por primera vez de la existencia de una innovación hasta que toma la decisión final de adoptar. En la misma línea, Lindner (1987) señala que el término adopción se usa para indicar el proceso mediante el cual debe pasar un productor individual para decidir si usa o no una nueva técnica de producción.

Desde el punto de vista de las tecnologías agrarias, Featherstone et al. (1997) y Sidibé (2005) definen la adopción como la extensión en la cual una nueva tecnología es utilizada de forma equilibrada con otras actividades, en un largo periodo de tiempo y suponiendo que los agricultores tienen información completa sobre la tecnología y su potencial.

La elección de adoptar es arriesgada porque existe una incertidumbre en torno a la innovación que se irá reduciendo con la adquisición de conocimiento. Así, las técnicas de decisión de elección son contingentes a un estado de conocimiento incierto de la innovación y de aquellos factores que afecten a la decisión. Si el centro decisor tuviera conocimiento completo podría decidir correctamente si la adopción es buena o mala. Por lo tanto, la decisión dependerá del conocimiento de los distintos parámetros, y estará envuelta en un proceso de aprendizaje dinámico compuesto por una adquisición de la información y la posterior incorporación de ésta a las anteriores creencias de los potenciales adoptantes, o a las posteriores creencias sobre el desarrollo de la innovación. Estas creencias que van cambiando con el tiempo modifican el conocimiento sobre la tecnología y las decisiones de adoptar (Pannell D. J., 2006).

3.2.2. Etapas del proceso de adopción

Proceso de decisión sobre la innovación

Para Rogers, la adopción de una innovación es un proceso mediante el cual el individuo (o una unidad de adopción) pasa de tener un primer conocimiento sobre la innovación, hasta su adopción o rechazo. Este proceso se da en cinco etapas:

- **Conocimiento:** Es la etapa en que el adoptador potencial conoce y entiende la innovación
- **Persuasión:** Es la etapa en que desarrolla una actitud (positiva o negativa) hacia la innovación y se dan argumentos a favor y en contra de la misma

- **Decisión:** Es la etapa en que se acuerda la aceptación de la innovación como una buena idea (o se rechaza definitivamente y no se pasa a la siguiente etapa)
- **Implementación:** Es la etapa en la que se pone a prueba la innovación
- **Confirmación:** Es la etapa de refuerzo de una decisión de adopción favorable. La innovación pasa a formar parte de la rutina de quien la adopta.

Este proceso implica tener información que permite al individuo reducir su nivel de incertidumbre con respecto a la innovación y determinar si le conviene o no adoptarla. Aún una vez que el ente adoptador sobrepasa la etapa de adopción la innovación, este proceso podría revertirse hasta discontinuar la adopción de la innovación, bien sea por insatisfacción o porque surge otra innovación con ventajas superiores.

Aquí también cuenta el período de decisión sobre la innovación, entendido como el tiempo requerido para pasar por todo el proceso. Algunos individuos o unidades adoptadoras requerirán mayores tiempos de decisión de adoptar, mientras que otros se moverán rápidamente del conocimiento sobre la innovación a su implementación. Todo dependerá de la complejidad de la estructura que adopta la innovación.

Rogers señala los atributos de las innovaciones que podrían influir en su tasa de adopción:

- **Ventajas relativas:** Si en realidad lo que estamos proponiendo es mejor que lo que estamos reemplazando. Si vale la pena el cambio e implica riesgos razonables. El grado en que la innovación se considera mejor que la idea, práctica, programa o producto al que reemplaza.
- **Posibilidad de observación:** Si se pueden ver los resultados y consecuencias de la aplicación de la innovación. Hasta qué punto la innovación proporciona resultados tangibles o visibles.
- **Compatibilidad:** Si la innovación es compatible con los valores, cultura, experiencias previas y necesidades de los usuarios potenciales. Cuán compatible es la innovación con los valores, hábitos experiencia y necesidades de las personas que posiblemente lo adoptarían.
- **Complejidad:** Si son innovaciones fáciles de aplicar, comprender, mantener y si es fácil de entender su aplicabilidad. Cuán difícil parece entender o utilizar la innovación.
- **Posibilidad de ensayo:** Hasta qué punto la innovación puede probarse/experimentarse, antes de que se adquiera el compromiso para adoptar.

Mientras mayor sea el número de estos elementos presente en una innovación cualquiera, mayor será la posibilidad de que ésta sea adoptada.

El concentrar en las características de las innovaciones, puede mejorar sus posibilidades de adopción y, por tanto, de difusión.

Del mismo modo, Rogers presenta el concepto de re-inención, que no es más que el grado en que una innovación es modificada por el usuario en el proceso de adopción e implementación. Algunas innovaciones son suficientemente flexibles para que el usuario las modifique o modifique el uso con el cual fueron inventadas por el fabricante. En el proceso de adopción de la innovación, por ende, el usuario no tiene un rol pasivo, sino que interviene adaptando la innovación a sus necesidades.

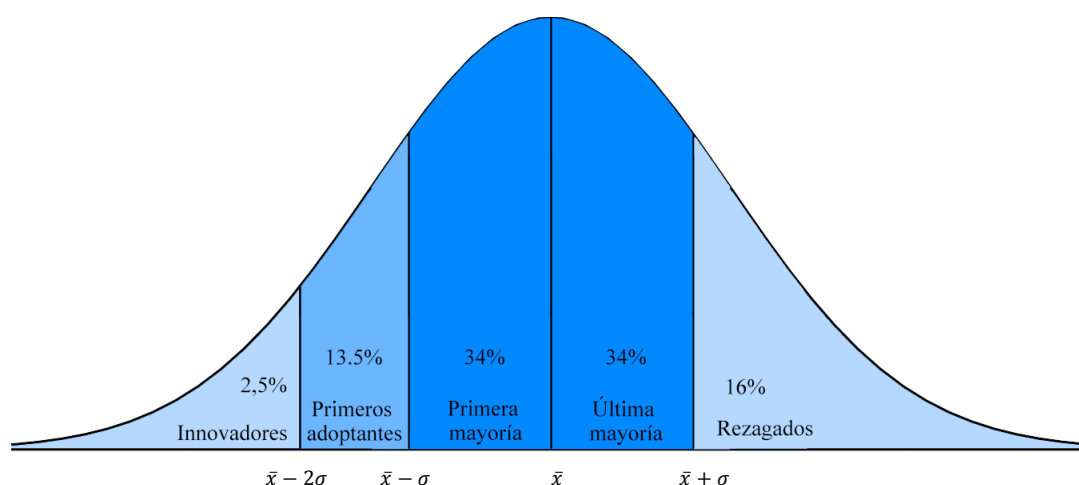
3.2.3. Innovatividad y categorías de adoptantes

Rogers nos habla del concepto de "innovatividad" (innovativeness) o "rapidez con que se adopta la innovación", definida como «*el grado de prontitud con que el individuo o unidad de adopción entra en el proceso de adopción de nuevas ideas en comparación a como lo hacen otros miembros del sistema.*». Así, en lugar de hablar de individuos "menos innovadores que el promedio en un sistema social", resulta más eficiente referirse a ellos como "mayoría tardía" u otra categoría de adoptadores.

Según Rogers es posible identificar cinco grupos que resultan en diferentes etapas de la adopción de una innovación:

- **Los innovadores o generadores (2,5%):** Son los primeros en utilizar la innovación dentro del sistema social. Se les caracteriza como aventureros, siempre ansiosos de experimentar nuevas tecnologías.
- **Los primeros adoptantes (13,5%):** Calificados como respetables, líderes en el negocio. Personifican el concepto de usar nuevas ideas con éxito y discreción. Adoptan la tecnología porque reconocen sus beneficios y no por la necesidad de tener referencias confiables. Son reconocidos como líderes capaces de influenciar la conducta de otros en el negocio.
- **La primera mayoría (34%):** Son los deliberantes, ya que deliberan antes de acoger totalmente una nueva idea. "Ni el último en abandonar lo viejo ni el primero en ensayar lo nuevo". Requieren tener referencia de experiencias exitosas antes de adoptar la innovación.
- **La mayoría tardía (34%):** Son los escépticos. Asumen un aire de desconfianza y cautela ante las innovaciones. Se sienten incómodos con la tecnología y les resulta indispensable la presión de sus congéneres para motivar la adopción.
- **Los rezagados (16%):** Son los últimos en adoptar la innovación o simplemente la rechazan. Aquí se incluyen por tanto los individuos que en su mayoría nunca llegan a adoptar. Son los tradicionales, su única referencia es el pasado y toman sus resoluciones con criterio de lo que ha realizado la generación anterior.

Ilustración 4 Categoría de adoptantes en base a su Innovatividad



Hay un conjunto de trabajos sobre difusión de innovaciones enfocados a discriminar las características que diferencian a los innovadores del resto de grupos.

Estos trabajos merecen ser destacados por las aportaciones metodológicas que realizan para el estudio del tema; sin embargo, sus conclusiones no son generalizables debido a las peculiaridades de las innovaciones que contemplan. Esta generalización, en cambio, se obtiene de Rogers (2003), quien revisa y ordena un conjunto numeroso de estudios de investigaciones.

Pessemier (1967) realizan un estudio e investigan las diferencias entre los compradores (tempranos y tardíos) y no compradores de una nueva marca. Los autores realizan un análisis de regresión múltiple stepwise entre adoptantes tempranos y tardíos. Las variables demográficas eran las más relevantes en el análisis; concluyendo que los primeros compradores vivían en casas más pequeñas, tenían menor tendencia a comprar a crédito y un

mayor nivel de renta, expresaban su voluntad de probar nuevos productos y desarrollaban una alta preferencia hacia ellos.

Los mismos datos eran usados para examinar las diferencias entre compradores y no compradores del producto, para lo cual utilizan un análisis discriminante stepwise. Los resultados del mismo denotan cuatro variables significativas:

- Mayor conocimiento del producto
- Tendencia a probar marcas no usadas
- Preferencia hacia los nuevos productos
- Mayor probabilidad de anticiparse a probar nuevas marcas

Como vemos, ambos tipos de análisis coinciden en cuanto a la significación de las variables de comportamiento. Kennedy et *al.* (1968) usan un análisis discriminante múltiple para predecir a los innovadores y analizar sus características. El estudio se centra en la adopción de un nuevo producto para el hogar. El estudio se centra en la adopción de un nuevo producto para el hogar. La muestra recogida es de 100 individuos (60 innovadores y 40 no innovadores).

Las características seleccionadas por los autores son: Audacia, movilidad social, privilegios, integración social, interés, status, cosmopolitismo.

En los resultados aparecen como variables significativas con los innovadores: Audacia (voluntad a tomar nuevos productos arriesgados), movilidad social, integración social, privilegios (situación financiera relativa a otros miembros de la comunidad). Relacionada negativamente aparece el cosmopolitismo.

De todas formas las variables de las dos primeras son las que mejor discriminan entre innovadores y no innovadores.

Ambos autores concluyen que estos hallazgos en torno a la adopción de este nuevo producto sugieren una estrategia de segmentación de mercado y promoción. Esta estrategia iría dirigida en una primera fase a enfatizar la integración social, la situación de privilegio y las características no cosmopolitas de los innovadores; y una vez que éstos hubieran penetrado en el mercado, se modificaría la estrategia a seguir para resaltar las características de los innovadores.

Uhl et *al.* (1970) centra su trabajo en el estudio de los rezagados, la quinta categoría en la clasificación de Rogers. El estudio se basa en la introducción de 16 productos comestibles. De la muestra, 541 familias examinadas, un 16% eran innovadores, un 24% rezagados un 60% restante lo formaban otros adoptantes.

Se intenta medir las diferencias entre innovadores y rezagados a partir de 27 variables¹⁸. Estas variables eran seleccionadas de un trabajo publicado por Roberston en 1967 y en el que distinguirá entre innovadores y no-innovadores (llegando a los mismos resultados a los que posteriormente llegaría Rogers (1983), con la única diferencia de que Robertson encuentra significativa la variable edad, aportando que los innovadores son personas más jóvenes).

Estos autores llevan a cabo dos tests:

- **Univariante:** Entre los principales resultados destaca el que las familias con compradores rezagados (de alimentos) tienen significativamente rentas más bajas que aquéllas con compradores tempranos de alimentos. Esto podría ser debido a que al disponer los rezagados de menos fondos prefieren no arriesgar

¹⁸ Cambio de marcas, edad, educación, renta, tamaño de la familia, participación social...

y comprar el producto cuando ya lo han probado otros. Además los rezagados eran significativamente más fieles a una marca que los innovadores. El resto de variables no eran significativas.

- **Multivariante:** La variable que discriminaba mejor entre rezagados a innovadores era el tamaño de la familia (las de rezagados tendían a ser más pequeñas). La segunda era la variable ciclo de vida (las de rezagados tendían a tener alrededor de 45 años, casados, sin hijos menores de 18 años). La tercera edad (los rezagados mayores). La renta de la familia era la siguiente variable significativa (rezagados igual a rentas más bajas). Por último, los rezagados tienen menos tendencia a cambiar de marca y participar menos en clubs y reuniones.

Este trabajo nos sugiere que un buen conocimiento del seguimiento de rezagados nos puede ayudar a comprender el mercado completo de un producto. Mientras que si sólo estudiamos las características de los innovadores solamente aseguramos la entrada del producto en el mercado.

Los trabajos comentados anteriormente son pioneros en esta área de investigación y constituyen una de las primeras aportaciones empíricas de cara a determinar las características de los primeros adoptantes.

Rogers realiza un estudio basado en el análisis de 900 trabajos empíricos que estudian la difusión de innovaciones. En él presenta una tabla resumen con las evidencias que apoyan o no las diferentes generalizaciones hechas de las distintas categorías de adoptantes. Llegando a la conclusión de que hay tres grupos de variables:

- Variable de status socioeconómico
- Variables de personalidad
- Variables de comportamiento hacia la comunicación

Las características desprendidas de los estudios de Rogers nos permiten apreciar que el comportamiento innovador está relacionado positivamente con todas las variables de su estudio excepto con dos del grupo de personalidad (dogmatismo y fatalismo). Por tanto, se concluye que los innovadores serán personas de mayor educación, cultura, status social, con actitudes más favorables a cambiar y con mayor participación e integración social que los adoptantes tardíos.

La mayoría de los trabajos incluidos en este estudio hacen referencia a las variables socioeconómicas y de comportamiento. No hay demasiadas investigaciones en torno a las variables de personalidad debido a la enorme dificultad que supone su medición.

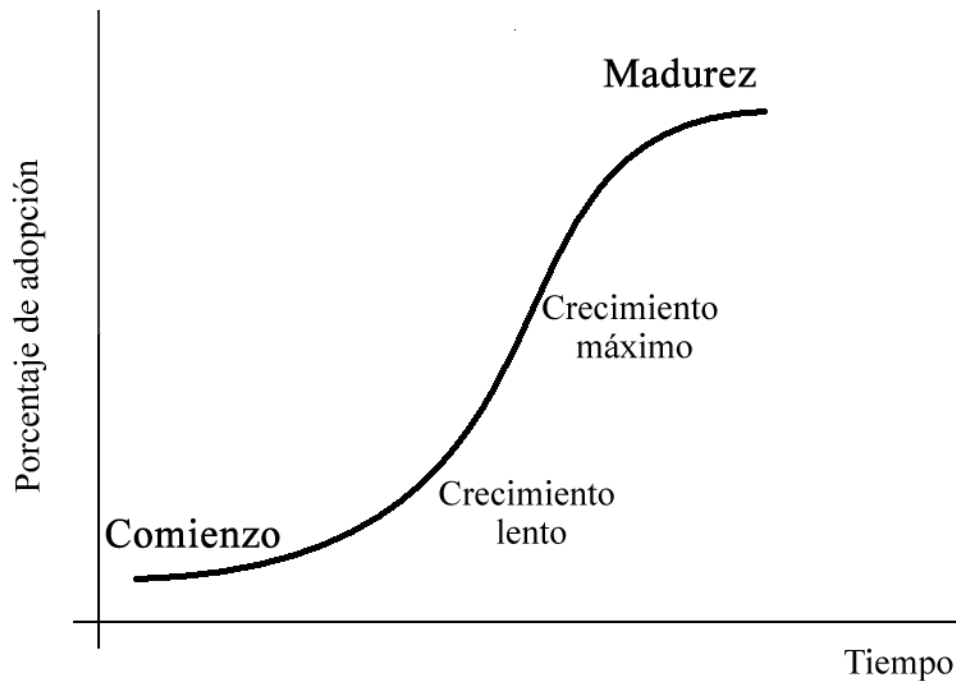
Otros trabajos en esta misma línea son los de Dickerson et al. (1983), los cuales estudian las diferencias entre adoptantes y no adoptantes de ordenadores personales. Los resultados obtenidos demuestran que los innovadores son personas de mayor edad, alto nivel de renta, más educados. Gatignon et al. (1985) realizan una revisión de la literatura, señalando que los que introducen nuevo producto en primer lugar son aquellos que esperan obtener un beneficio o una mejora al usuario. Esta afirmación estaría de acuerdo con otros trabajos previos como el de Midgley et al. (1978), que supone que los innovadores serán personas muy bien informadas y el de Feick et al. (1978), que argumenta que los individuos más innovadores (o que influyen en otras personas) son más receptivos a la publicidad y marginan más fuentes de información. Todos estos trabajos hacen referencia a variables socioeconómicas y de comportamiento.

3.2.4. Tasa de adopción de la innovación

La tasa de adopción se mide generalmente como tiempo requerido por cierto porcentaje de miembros de un sistema social para adoptar una innovación. En cierto modo, esta tasa mide cuántos usuarios adoptan una innovación en un período determinado de tiempo y se considera sólo en relación a grupos sociales y no a individuos particulares o unidades de análisis.

Se considera que la innovación se mueve lentamente a través de un grupo social en sus fases iniciales. Luego, a medida que el número de individuos (los adoptantes) experimentan la innovación, se incrementa la difusión de la nueva idea y la tasa de adopción crece de una manera más rápida.

Ilustración 5 Proceso de difusión



La difusión del fenómeno inicialmente sigue una curva en forma de S. Esta curva muestra la lentitud de la adopción de una innovación en la etapa inicial y se incrementa al mismo tiempo que el número de adoptantes también lo hace. Cuando disminuye el número de nuevos adoptantes, naturalmente, la curva de difusión también lo hace, pues casi todo usuario potencial ya usa la nueva tecnología.

La curva puede ser alargada (hacia arriba), o aplanada, dependiendo del tiempo que tarde la adopción de la innovación. Por ejemplo, la electricidad tardó décadas en ser utilizada debido a que requería el desarrollo de una infraestructura de base para que pudiera popularizarse entre la población, mostrando así una curva de adopción aplanada. No así los teléfonos, las videograbadoras o el microondas, que desarrollaron una tasa de adopción relativamente rápida; en cuyo caso la curva de adopción se muestra alta.

3.2.5. Sistema social

Se define como sistema social *«un grupo de unidades interrelacionadas que están comprometidas en la solución de problemas para lograr metas comunes»*. Los miembros o unidades del sistema social pueden ser individuos, grupos informales, organizaciones y/o subsistemas.

La difusión ocurre en los sistemas sociales y la estructura del sistema social afecta la difusión de las innovaciones de diferentes maneras. Rogers refiere a:

- La estructura del sistema social

- Las normas del sistema social
- La opinión de los líderes y agentes de cambio
- Los tipos de decisión sobre innovación
- Consecuencias de la innovación en el sistema social

3.3. Estructura del sistema social

Se define estructura como «un patrón de arreglos de las unidades de un sistema.» La estructura, da regularidad y estabilidad al comportamiento humano en un sistema, y permite predecir el comportamiento con cierto nivel de certeza; por lo tanto, representa un tipo de información que disminuye la incertidumbre. Las estructuras burocráticas (como en las oficinas gubernamentales tradicionales) son un tipo de estructura formal que coexiste con estructuras informales que se reflejan en las redes interpersonales que explican cómo interactúan los miembros de un sistema social. A estos patrones de relaciones sociales Rogers los llama estructura social.

La estructura comunicacional, por su parte se define como «los elementos diferenciados que reflejan patrones de flujos de comunicación en un sistema». Se construye una estructura de comunicación en sistemas donde dos o más individuos con atributos similares (homófilos) se comunican y conforman series de individuos agrupados en "cliques". Una falta completa de estructura de comunicación en un sistema estaría representada con cualquier otro miembro del sistema. La situación ocurre cuando se encuentran personas que no se conocen; sin embargo, en seguida se empiezan a formar patrones regulares en las redes de comunicación del sistema. Estos aspectos del sistema de comunicación predicen, en parte, el comportamiento de los miembros del sistema social, y en cierto modo ayudan a predecir cuándo se adoptará la innovación.

Así pues, la estructura del sistema social puede facilitar o impedir la difusión de la innovación, por lo que resulta inconcebible estudiar el fenómeno de la difusión sin conocer las estructuras sociales en la que se ubican los adoptadores potenciales de la innovación y sus estructuras comunicacionales.

3.3.1. Normas del sistema social

Las normas del sistema (culturales, regionales, religiosas, etc.) pueden ser una barrera o convertirse en elementos facilitadores de la difusión de innovaciones. Estas normas pueden operar a nivel nacional, religioso, de comunidad, en una organización, sistema local, etc.

3.3.2. Opinión de los líderes y agentes de cambio

El individuo más innovador de un sistema se percibe frecuentemente como una persona que se desvía del sistema social, y por lo tanto, posee poca credibilidad entre los miembros del sistema, por lo que su rol en la difusión (y aceptación general) de la innovación tiende a ser limitado. En estas situaciones, otros miembros del sistema actúan como líderes de opinión, y su función principal es promover información y aconsejar sobre la innovación a otros individuos del sistema.

El liderazgo de opinión, se entiende como «el grado en que un individuo es capaz de influenciar las actitudes y comportamientos de otros individuos de la manera deseada con frecuencia relativa y de manera informal». Este liderazgo, por lo tanto, no es formal, sino que se sostiene sobre las habilidades técnicas, accesibilidad social y

conformidad con las normas sociales del grupo, que posee el individuo que hace de líder. Cuando el sistema social está orientado al cambio, los líderes de opinión sirven como modelo para un comportamiento innovador y ejemplifican y expresan la estructura del sistema. No obstante el respeto por el líder puede perderse si su opinión se desvía demasiado de las normas del sistema social.

Las características más importantes de los líderes de opinión es la posición única de influencia que tienen en la estructura de comunicación del sistema ya que está en el centro de la red de comunicaciones, entendida ésta como «individuos interconectados que están vinculados por patrones de flujo de comunicación».

Los agentes de cambio, por otra parte son «individuos que influyen las decisiones sobre la innovación en los miembros del sistema social en una dirección esperada». Generalmente buscan la adopción de las nuevas ideas, pero también buscan regular la difusión y prevenir la adopción de innovaciones indeseables. Son usualmente profesionales con un grado universitario en un campo técnico, lo cual los hace heterófilos con respecto a los potenciales adoptadores del sistema social.

Los agentes de cambio a menudo utilizan a los líderes de opinión como sus lugartenientes en la difusión de innovaciones. A veces los líderes de opinión son utilizados excesivamente por los agentes de cambio y pierden credibilidad entre sus seguidores, pues son percibidos como agentes de cambio profesionales.

Muchos agentes de cambio utilizan sistemas de ayuda. Los "ayudantes", son individuos un poco menos profesionales que los agentes de cambio que acompañan a los clientes durante las decisiones sobre innovación. Estos "ayudantes" son generalmente homófilos con el cliente promedio y sirven de puente entre el agente de cambio y el cliente.

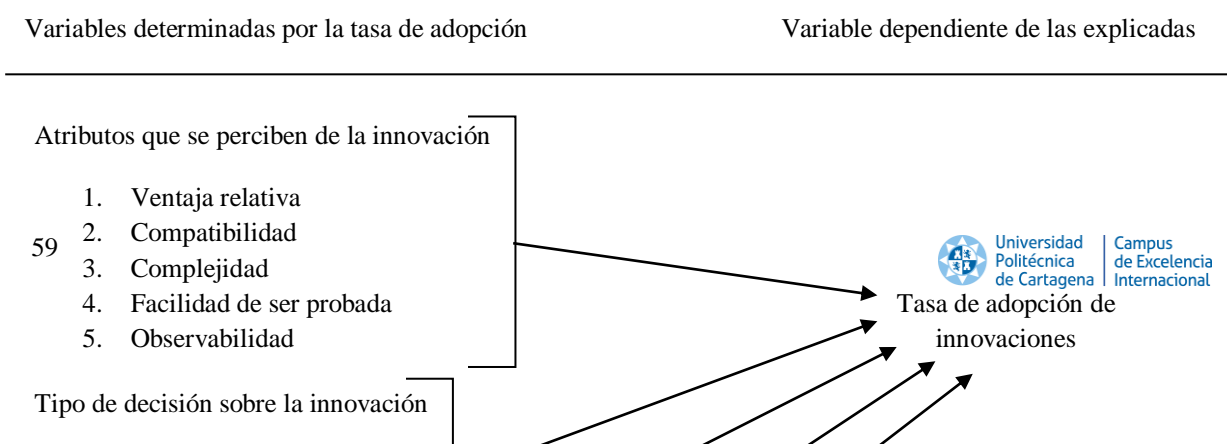
3.4. Consecuencias de la innovación

El sistema social forma parte de las consecuencias de la innovación porque algunos de los cambios ocurren a un nivel de sistema, además de los que afectan al individuo. Las consecuencias son «cambios que ocurren a un individuo o a un sistema social como resultado de la adopción o rechazo de la innovación». Estas consecuencias pueden ser:

- **Deseables o indeseables:** Dependiendo de los efectos funcionales o disfuncionales de la innovación el sistema social.
- **Directos o indirectos:** Dependiendo de si los cambios ocurridos en el sistema o en el individuo se dan en respuesta inmediata a la innovación.
- **Anticipados o no anticipados:** Dependiendo de si los cambios son intencionales.

Los agentes de cambio generalmente introducen innovaciones en los sistemas sociales que esperan que tengan consecuencias anticipadas y deseables. Sin embargo, a menudo, esas innovaciones tienen algunas consecuencias no deseadas.

Ilustración 6 Variables que determinan la tasa de Adopción de Innovaciones: Adaptado de Rogers 2003



3.4.1. Canales de comunicación y proceso de adopción

Los canales de comunicación «son los medios por los cuales los mensajes llegan de un individuo a otro.»

La teoría de la difusión de Rogers considera la comunicación como «un proceso que se da a través de las redes sociales o canales interpersonales y por los medios de difusión.»

Los líderes de la comunidad son aliados importantes en la comunicación de nuevas prácticas o ideas. Cuando se reitera la información sobre la innovación a través de los medios de comunicación masiva, aumentan las posibilidades de que se adopte la innovación.

Para que ocurra la difusión de innovaciones se requiere que los individuos sea *homófilos*, es decir, que sean similares en ciertos atributos, tales como educación, creencias, estado socioeconómico, lenguaje, códigos culturales, etc. y esto ocurre generalmente cuando estos individuos pertenecen al mismo grupo o tienen intereses similares. En estos casos, la comunicación ocurre con mayor facilidad y las nuevas ideas tienden a tener un efecto mayor en términos de adquisición de conocimientos y de actitudes y cambio.

La *heterofilia*, por contraste, se define como la situación en que dos individuos poseen atributos diferentes. Uno de los problemas más importantes de la difusión de innovaciones es que los participantes (o usuarios potenciales) son por naturaleza *heterofílicos*. El agente de cambio, por ejemplo, está mejor capacitado técnicamente para entender y adoptar la innovación y puede tener problemas de comunicación con otros porque no hablan el mismo lenguaje. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que cuando dos individuos tienen el mismo nivel de conocimientos acerca de la innovación no puede existir difusión requiere, por ende, que exista algún nivel de *heterofilia* entre los participantes del proceso de comunicación; para que exista intercambio de información con respecto a la innovación, pero requiere también cierto nivel de *homofilia*, que facilite la comunicación.

Tiempo

La dimensión del tiempo se relaciona con el proceso de difusión de tres maneras:

- Decisión sobre la adopción de la innovación

- Momento relativo en el que se adopta la innovación con respecto al sistema social de referencia
- Tasa de adopción

3.5. Difusión de innovaciones

3.5.1. Concepto de difusión

Rogers (2003) define la difusión como «*el proceso mediante el cual una innovación es comunicada en el tiempo y difundida por determinados canales, entre los miembros de un sistema social.*» Esta difusión constituye un tipo especial de comunicación, pues sus mensajes están encargados de difundir nuevas ideas.

La teoría de la difusión de innovaciones propone, por lo tanto, cuatro elementos que conforman el proceso de innovación:

- La innovación misma
- Los canales de comunicación empleados para la difusión
- El tiempo de difusión de la innovación
- El sistema social donde se difunde la innovación

3.5.2. Tasa de adopción

La mayoría de los estudios tienden a centrarse en la viabilidad de una tecnología en concreto, pero pocos tratan de explicar cómo la tecnología se extiende por toda la sociedad (Dieperink, 2004).

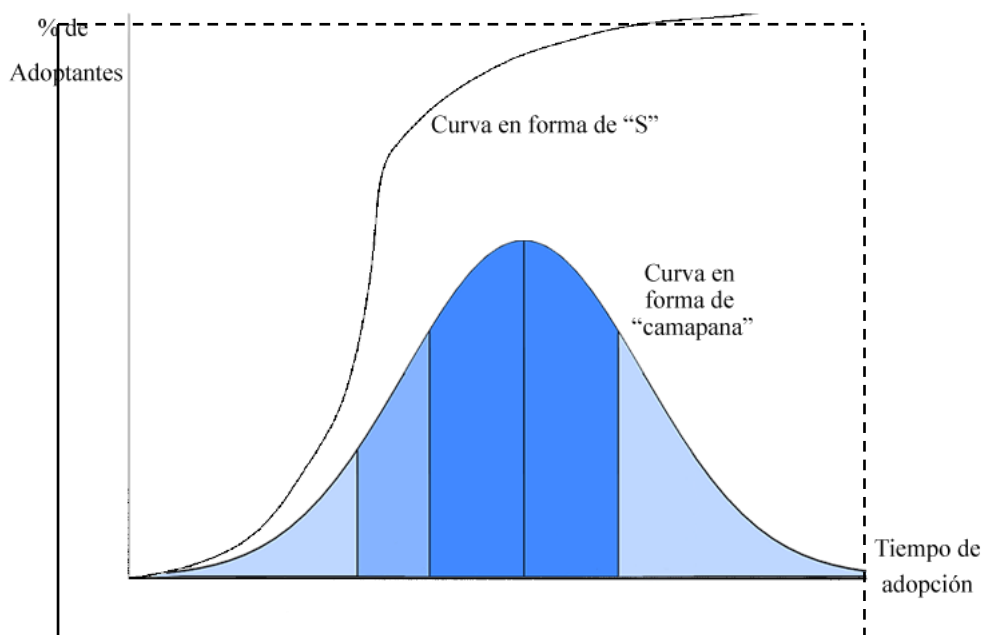
La difusión de una innovación (idea, producto, ser vicio, técnica, proceso...) en un sistema social (comunidad de personas, mercado, empresas de una industria...), es el resultado de la transmisión/recepción de una información y la decisión personal de responder a ella adoptando la novedad. Pero no todos los adoptantes potenciales responden con igual rapidez ante la innovación. Así, las diferencias en los momentos de adopción permiten agruparlos en categorías, de forma que cada una incluya a aquellos individuos con un similar comportamiento innovador.

Para clasificar a los miembros de un sistema por su fecha de adopción, hará falta determinar:

- Número de categorías
- Porcentaje de adoptantes a incluir en cada una de ellas
- Método para definir las categorías

Rogers (1983) crea una estructura de categoría basada en la curva de adopción en forma de "S". Basándose en estudios de difusión de sociología rural, muestra cómo la adopción de una innovación sigue una curva normal (o en forma de "campana"), cuando se representan los datos en una base de frecuencias; mientras que si se dibuja el número de adoptantes en una base acumulativa el resultado es una curva en forma de "S" como el de la Ilustración 7.

Ilustración 7: Curva acumulativa y frecuencias para una distribución de adoptantes



A partir de las afirmaciones de Rogers de que las distribuciones de adoptantes se aproxima a la normalidad, utiliza características (media y desviación típica) de una distribución de frecuencias normal para clasificar a los mismo, dividiendo en 5 categorías como se mostró en el punto 3.2.3.. Innovatividad y categoría de los adoptantes.

A pesar de las ventajas de esta clasificación (figura de la campana de gauss, categoría de adoptantes en base a su innovatividad), que permite tener una estandarización de categorías (a fin de poder llevar a cabo comparaciones entre estudios), hay un conjunto de autores que señalan posibles limitaciones al método.

Así Peterson (1973) señala dos discrepancias:

- La estructura de categorías presentada por Rogers (2003) puede resultar arbitraria (debido a que éste consideraba cinco categorías dentro de una distribución normal). Sin embargo, en determinados estudios podría ser más apropiado estudiar un número de categorías superior o inferior a 5¹⁹. En este sentido, Pessemier *et al.* (1967) señalan qué cambios en el número o tamaños de las categorías de adoptantes pueden venir dictados empíricamente por el tamaño de la muestra o por consideraciones teóricas. Kennedy *et al.* (1968) consideran a los innovadores como el primer 10% y Uhl *et al.* (1970) como el primer 24% de adoptantes.
- Otro problema es relativo a aplicar la suposición básica de normalidad a diferentes tipos de innovaciones y distintos tipos de la innovación. Esta suposición puede estar lejos de la realidad en el caso de situaciones de marketing de consumo o industrial, debido a que existen un gran número de factores (esfuerzos de marketing) que tienden a diferenciar estas innovaciones.

Dentro de los estudios de marketing cabe destacar el de Peterson *et al.* (1973), en el que las distribuciones de adoptantes son no normales.

¹⁹ De hecho (Peterson, 1973) propone un método alternativo para obtener el tamaño y el número de categoría de adoptantes para cada innovación. El método Peterson está basado en los trabajos de Ericson y Fisher a los que el autor incorpora un procedimiento clúster (algoritmo de agrupamiento).

Realiza dos trabajos empíricos basados en el estudio del automóvil Pinto y en el de una nueva política de seguros de vida. En el primer caso los innovadores eran un 14,8% de los adoptantes y éstos se repartían en siete categorías. Y en el segundo eran cinco las categorías, siendo el peso de los innovadores del 37,4%.

Trabajos recientes son el llevado a cabo por Mahajan et al. (1985) y el desarrollado por Mahajan et al. (1990) donde se trata de describir las diferentes categorías de adoptantes utilizando un modelo de difusión Bass (1969). Bass considera únicamente dos categorías de adoptantes:

- **Innovadores:** Individuos que adquieren el producto sin ser influenciados por las personas que ya lo han comprado.
- **Imitadores:** Individuos que toman su decisión de compra por la influencia que han ejercido sobre ellos los adoptantes previos.

Una extensión a este modelo es facilitada por Tanny et al. (1988).

Capítulo IV

Factores que explican la adopción de innovaciones

En este capítulo se tratará de analizar los factores con influencia en la adopción de innovaciones y sus interacciones con el proceso de innovación

La adopción es un proceso de aprendizaje con 2 aspectos distintos (Pannell D.J., 1999). Una de ellas es la recopilación, integración y evaluación de nueva información para permitir mejores decisiones acerca de la innovación. En el comienzo del proceso, la incertidumbre del adoptador de la innovación es alta, y la calidad de la toma de decisiones puede ser baja. A medida que continúa el proceso, si se finaliza, la incertidumbre se reduce y mejoran la toma de decisiones (Marra M, 2003).

Para innovaciones relativamente simples, la probabilidad de que un adoptante tome una buena decisión aumenta con el tiempo a medida que aumenta su conocimiento y su experiencia con la práctica. Desde este punto de vista, el proceso de adopción nunca llega a completarse en el sentido de eliminar toda incertidumbre. Todas las opciones están continuamente suscitadas a cuestionarse y a revisarse cuando se obtiene nueva información o cambian las circunstancias.

El otro aspecto del aprendizaje es la mejora de las habilidades del adoptante en la aplicación de la innovación a sus propias circunstancias. (Pannell D.J., 1999; Tsur, 1990). La mayoría de las innovaciones agrícolas requieren un cierto nivel de conocimiento y habilidades para que puedan ser aplicadas en la práctica, y no puede haber una gran cantidad de opciones en el método de aplicación (por ejemplo, secuenciación, intensidad, escala). A través del aprendizaje mediante práctica las habilidades pueden establecerse y mejorarse.

Este proceso dinámico ha sido dividido en etapas o fases (Barr, 2000; Lindner R.K., 1982; Pannell D.J., 1999; Rogers E. , 2003)

- **Conciencia de los problemas u oportunidades:** En este contexto, "conciencia", no significa la conciencia de que existe una innovación, sino que es potencialmente de relevancia práctica para el adoptante. Ha habido relativamente poca investigación sobre la transición de la ignorancia al conocimiento (Gibbs, 1987) encontraron que el tiempo empleado por diferentes agricultores en el sur de Australia para tomar conciencia de la existencia de nuevas innovaciones variaron notablemente. Para muchos agricultores ascendió a un año a pesar de la presencia de actividades para crear "conciencia".

4.1. Clasificación de los factores que explican la adopción de innovaciones

4.1.1. Características del agricultor

El capital humano ha sido intensamente analizado en los estudios de adopción, mostrándose su efecto significativo en la mayoría de ellos, aunque no siempre haya quedado claro su sentido. Variables como la edad han respondido tanto positiva como negativamente a la adopción (Rogers E. , 2003), y aunque en un principio se pensaba que los agricultores más jóvenes presentaban una mayor atracción por las nuevas tecnologías, los numerosos trabajos analizados demuestran que la influencia no siempre presenta el mismo signo (Staal, 2002; Qaim, 2006; Millan J.A., 1987; Navarro, 1988a; Mary, 1990; Sherstha, 1993; Zepeda, 1994; Doss, 2001; Skaggs R.K., 2001; Anderson, 2005).

La toma de decisiones es a menudo también un proceso social, el que toma la decisión pide la participación de otros en el proceso de toma de decisiones, u opera como parte de un equipo familiar. Cuando una explotación agrícola es administrada por una familia, el proceso de toma de decisiones se hace más complejo por la interacción de los miembros de la familia. Aunque, por conveniencia, a menudo las referencias sean a un único decisor, se debe tener en cuenta que para muchas decisiones, particularmente los más grandes, la unidad de toma de decisiones puede ser un equipo, por lo que las percepciones y objetivos individuales crean una influencia de consenso y no conducen directamente a una decisión.

La educación de la persona que toma las decisiones en la explotación, bien sea el cabeza de familia o el empresario agrario, se ha encontrado relacionada con la adopción de innovaciones beneficiosas. Así, los individuos que presentan mayor nivel de estudios suelen adoptar con mayor rapidez (Rahm, 1984; Feder, 1985; Goodwin, 1994). Un gran número de trabajos han encontrado significativa la influencia de la educación (Putler, 1988; Monardes, 1990; Lin, 1991; Zepeda, 1994; Goodwin, 1994; Ghosh, 1994; Dorfman, 1996; Nkonya, 1997; Negatu, 1999; Doss, 2001). Recientemente, Marsh et al. (2006) han demostrado que, en cuanto a las tecnologías complejas se refiere, los individuos con alto nivel de educación retrasan la adopción debido al reconocimiento de las limitaciones de ésta, mientras Pannell et al. (2006) argumentan que más que el nivel de educación lo importante es la participación en cursos de formación relevantes.

Muchos de los avances realizados en la agricultura española han sido debidos al asociacionismo en cualquiera de sus modalidades, ya que éste ha contribuido a la formación de sus socios y al incremento de su bienestar. En cuanto a las cooperativas agrarias de la RM, hay que resaltar la gran aportación a la mejora de la eficiencia en la gestión del agua, a través del elevado número de servicios que prestan a sus socios, entre los que destacan , la información, la formación, el suministro, el asesoramiento, la financiación y la innovación (Arcas N. A., 2007). Además, en muchas ocasiones, la cooperativa facilita la información y adopción conjunta de los socios (Montero, 1994), y desde la segunda reforma de la PAC y la modificación de las OCM de Frutas y Hortalizas, el asociacionismo entre entidades productoras, es necesario para el acceso a los Fondos Operativos²⁰ de la Unión Europea a través de las Organizaciones de Productores (Arcas N. , 2004). Por ello, el ser miembro de una cooperativa ha impulsado la adopción de las innovaciones tal y como demostraron Laajimi et al. en cuanto a técnicas de producción ecológica se refiere, Sidibé (2005) respecto a la adopción de técnicas conservadoras de recursos naturales, y Dinar et al. (1990) en tecnologías de riego.

La aversión al riesgo describe la tendencia de los individuos a aceptar o rechazar riesgos en su toma de decisiones, variando el grado de aversión entre los miembros de un sistema social (Feder G. , 1980; Ghosh, 1994; Pannell D. M., 2000; Shrapnel, 2001). Generalmente las innovaciones reducen los riesgos técnicos con la asunción de riesgos económicos, y un sector sometido a tanta incertidumbre como el agrícola éstas son adaptadas con mayor celeridad por aquellos agricultores que demuestran poseer mayor aversión al riesgo²¹ (Chatterjee, 1990; Goodwin, 1994; Ghosh, 1994; Purvis, 1995; Franzel, 2003; Barrett., 2004).

Partiendo de los fundamentos de Rogers (1962), la actitud positiva de los potenciales adoptantes hacia el canal de comunicación resultará clave en la toma de decisiones, al igual que la calidad y fiabilidad de la información. Por ello, un mayor contacto con las fuentes de información y que éstas sean de mayor calidad incrementará la probabilidad de adoptar. Zepeda (1994) encontró que los ganaderos asistían a reuniones y charlas impartidas por la asociación de mejora del ganado adoptaban con mayor rapidez sistemas de control de la producción lechera. Nkonya et al. (1997) mostraron la influencia de esta variable al analizar la intensidad de adopción en el uso de semillas de alto rendimiento y fertilizantes, y Negatu et al. (1999) contrastaron que las visitas al centro de la ciudad son altamente significativas en la adopción de semillas de trigo mejorado en Etiopía. El uso de semillas mejoradas en Sierra Leona se encontraba relacionado con las visitas a los servicios de extensión y la participación en talleres de trabajo (Adesina, 1993). Igualmente, la adopción de semillas de maíz en Ghana era dependiente del contacto con los agentes de extensión, puesto que éstos proporcionaban inputs y consejo técnico a los agricultores

²⁰ Art. 15 del Reglamento 2200/96 del Consejo, en el que se aprueba la OCM de Frutas y Hortalizas Frescas.

²¹ Tanto el riesgo como la incertidumbre han sido ampliamente modelados en agricultura desde el trabajo de (Anderson, 2005)

(Doss, 2001). Por otro lado, Goodwin et al. (1994) analizaron la asistencia a seminarios de formación como la técnica a adoptar.

Algunos trabajos han postulado como hipótesis de partida la influencia de las capacidades de los individuos: Capacidad intelectual, conocimiento, aprendizaje, desarrollo de habilidades, etc. Sin embargo, estas facultades son mayormente desarrolladas en el proceso posterior a la adopción, cuando el agricultor implanta la tecnología y tiene que buscar el mejor uso de ella para alcanzar lo antes posible sus objetivos (Tsur, 1990; Abadi Ghadim, 1999; Marra M, 2003). Como resulta difícil medir la capacidad de cada individuo, numerosas variables *proxy* han sido utilizadas. Entre ellas, la educación (Foltz, 2003), la formación en colegios especializados (Rahm, 1984), la experiencia de uso, la antigüedad de la tecnología en la zona, el grado de uso de ésta por los agricultores y en la zona analizada a través del tiempo (Kislev, 1973). El desarrollo de las capacidades de cada individuo queda implícito dentro del proceso de conocimiento-adopción expuesto en el capítulo 2, y a través del cual las personas van desarrollando habilidades derivadas del uso y la observación.

La capacidad de gestionar una explotación agraria también ha sido medida en términos de eficiencia. A pesar de la cuantiosa literatura existente en cuando a eficiencia basada en el desarrollo de fronteras (tanto paramétrica como no paramétrica), sólo se señalarán aquellos trabajos que han utilizado la eficiencia para explicar la adopción y como ésta ha contribuido de forma positiva a la misma. En el trabajo de Ghosh et al. (1994) se midió la eficiencia a través de una frontera estocástica aplicada a los controles del rebaño realizados por un ordenador y en el de Monardes (1990) se hizo en base al rendimiento esperado según el grado tecnológico que poseía cada agricultor.

Por otro lado, la eficiencia de uso que un individuo posee sobre una nueva tecnología va incrementando con el tiempo y manejo en base al aprendizaje derivado del uso y acumulación de experiencia (Feder G. J., 1985).

La valoración del ocio, del prestigio de uso de las nuevas tecnologías y la mentalidad empresarial son factores derivados de las preferencias y percepciones de los individuos. Los trabajos de Adesina et al. (1993; 1995) explican la adopción de semillas mejoradas en base a estas percepciones, y el trabajo de (Smale, 1994) se centra en el rendimiento esperado por el agricultor de las nuevas y tradicionales variedades de maíz. Es indudable el valor que tienen estas variables por lo que realmente mueve al individuo es su percepción de la realidad. Ersado et al. (2004) analizaron el efecto positivo que la valoración de la salud de la familia tenía sobre la adopción de prácticas que aumentaban la producción y la calidad de la tierra. Por su parte, Rahm et al. (1984) encontraron una influencia significativa en el estado de salud y la mentalidad empresarial del agricultor. Para el análisis de la adopción de riego por goteo en Túnez Foltz (2003) contrastó un modelo econométrico con las percepciones de los agricultores.

La antigüedad, o experiencia como agricultor gestionando la explotación, ha sido un factor analizado con diferentes *proxys*. Mientras que los agricultores más expertos poseen más habilidades y más capacidad para percibir que una innovación es buena y adoptarla, muchos de ellos se muestran reacios a todo aquello que es ajeno al sistema de producción que ellos conocen. Por ello, la experiencia puede tener diferentes influencias sobre la velocidad de adopción (Sherstha, 1993), en su análisis de elección del riego por goteo en las industrias azucareras de Hawái, encontraron que la edad, como *proxy* de la antigüedad, afectaba de forma significativa y positiva a la adopción.

En cuanto a la elección de tecnologías en explotaciones lecheras, la influencia de la experiencia, aunque no muy importante, era negativa para (Zepeda, 1994) y en cambio, en el caso de tecnologías ganaderas (Staal, 2002) la encontraron positiva. En tecnología de riego (Dinar, 1990) encontraron la experiencia positiva al explicar el tiempo de retraso en la adopción, (Lin, 1991) la encontró también positiva en cuanto a nuevas variedades de arroz en China y, por el contrario, (Smale, 1994) la encontraron negativa. (Barrett., 2004) la analizaron de forma aislada e interaccionando con la cantidad de trabajo por superficie y en ambos casos fue positiva. Por último, (Goodwin, 1994) observaron que los agricultores de mayor experiencia se mostraban más reacios a la asistencia a programas de educación para productores.

Algunas tecnologías no se puede transportar, por ejemplo, un agricultor realiza un pozo para la extracción de agua subterránea, el pozo requiere una gran inversión y si el terreno donde se realiza no es propiedad del agricultor posiblemente éste no se decida a realizarlo. Por ello, la estructura de tenencia de la tierra en algunas tecnologías ha marcado la pauta del patrón de difusión. Esto lo consideró (Foltz, 2003) midiendo el porcentaje de tierra que era propiedad de los agricultores pero obtuvo efectos significativos en la adopción de riego por goteo en el norte de África. Posteriormente, (Moreno, 2003) midieron el valor de la tierra en propiedad y cómo este afectaba a la adopción de diferentes tecnologías de riego y vieron que el efecto era nulo pero significativo. También lo hicieron (Ersado, 2004) observando que cuando los agricultores adoptaban tecnología el efecto era positivo mientras que en el grupo de aquellos que no adoptaban, el efecto era negativo. En la adopción de semillas de maíz mejoradas y el empleo de fertilizantes químicos (Doss, 2001) el porcentaje de tierra en posesión era siempre positivo y significativo.

(Navarro, 1988a) encuentran una relación positiva entre el régimen de tenencia y la adopción conjunta de tecnología de riego e invernaderos. (Arellanes, 2003) analizan la relación positiva de cultivar en tierras propias sobre la adopción de labranza mínima, (Baer, 2006) comprueban que los agricultores que tenían arrendada toda su superficie de cultivo eran más propensos al empleo del comercio electrónico.

Que la variable sexo pueda explicar la adopción de una técnica o tecnología ha sido generalmente estudiado en los países en vías de desarrollo. (Ersado, 2004) encontraron en Etiopía una tendencia positiva de los hombres frente a la adopción de técnicas que mejoran la calidad de la tierra, (Doss, 2001) obtuvieron resultados similares en Ghana al estudiar la adopción del maíz. En cambio, (Staal, 2002) no encontraron diferencias significativas en cuando al sexo se refiere en Kenia, y (Franzel, 2003) no lograron evidencias de asociación entre riqueza, el género y la población en barbechos mejorados.

Las características del agricultor se encuentran estrechamente relacionadas con la hipótesis de costes de aprendizaje propuesta por (Foltz, 2003), puesto que el capital humano en todas sus vertientes tiene una influencia directa tanto en el aprendizaje como en el desarrollo de habilidades, al igual que la hipótesis de aversión al riesgo desde el punto de vista cognitivo, afectivo y activo.

4.1.2. Factores Económicos

Las decisiones tomadas en una explotación en un periodo de tiempo determinado han sido, en muchos trabajos, fundamentales en la maximización de la utilidad esperada donde el gestor de la explotación o directivos de la empresa, acorde con sus conocimientos, han tomado las decisiones que maximizaban su utilidad. Por ello, la utilidad o beneficio esperado dependerá de las elecciones, que la empresa haga en cuanto a la tecnología empleada, grado de innovación, elección de cultivos, etc., sujeto a las restricciones que este posea (Feder G. J., 1985). Lógicamente, estas decisiones implicarán el uso de determinadas técnicas, métodos, factores de producción, etc., a diferentes precios de mercado.

No cabe duda que los factores económicos que rodean tanto a la explotación como a la tecnología van a influir de forma significativa en función de producción de la empresa y, por lo tanto, en la utilidad reportada por la tecnología. Además, los costes y los precios cambian como resultado de las mejoras tecnológicas y las fluctuaciones de los bienes de capital y, consecuentemente, también se producirán cambios en las cantidades y precios de los productos y los factores de producción demandados.

Como factores económicos se han considerado todos aquellos cuantificables por el agricultor, siempre y cuando haya sido posible. (Pannell D. J., 2006) subrayaron la importancia relativa de los factores económicos que guían la adopción si éstos eran estudiados por economistas o por sociólogos rurales. Como los primeros consideraban el beneficio económico en sentido amplio y los segundos utilizaban los mismos argumentos para medir beneficios sociales, establecieron el beneficio económico como el percibido por el agricultor.

Bajo estas consideraciones, los factores más usados en la literatura han sido dos, el tamaño de la empresa y el acceso al capital por parte de los potenciales adoptantes (Feder G. J., 1985). Generalmente, los grandes agricultores han sido más innovadores debido a que han podido soportar con más facilidad los costes fijos de implantación de la tecnología y han tenido más facilidad para disponer de capital para su adquisición (Dinar, 1990; Feder G. U., 1993; Zepeda, 1994), aunque en algunas ocasiones se han encontrado resultados contradictorios (Hayami, 1981).

Dependiendo del tipo de tecnología, en muchas ocasiones ésta requiere de un tamaño mínimo para ser rentable. Por ejemplo, la ejecución y puesta en marcha de un pozo para extracción de agua subterránea requiere de una gran inversión que, si la explotación no es lo suficientemente grande, difícilmente se amortizará (Dobbs, 1976; Gafsi, 1979). Las empresas de alquiler y las cooperativas han contribuido parcialmente a solventar el problema del volumen de negocio necesario para llevar a cabo la inversión (Feder G. J., 1985).

El tamaño de la unidad de análisis en términos económicos ha sido medido a través del volumen de negocio de la empresa o explotación, del tamaño de la unidad familiar, del número de cabezas que gestiona el ganadero, etc. Esta variable ha sido interpretada, en muchas ocasiones, como la determinante de otros factores aquí analizados, tales como la riqueza, el acceso al crédito, los factores de producción, la información, etc.

En cuanto a la adopción de variedades de alto rendimiento, (Lin, 1991) encontró que la adopción del maíz híbrido en China se encontraba altamente influenciada por la superficie cultivada. (Negatu, 1999) obtuvieron resultados similares considerando las percepciones de comercialización de rendimiento esperado y, (Marra, 2001) cuando analizaron la importancia de la calidad de la información acerca del rendimiento de nuevas variedades de algodón y su importancia relativa sobre la decisión de adoptar, encontraron que tanto la superficie cultivada como la sembrada con algodón contribuían de forma significativa y positiva.

Entre los trabajos referentes a la adopción de tecnologías de riego, (Dinar, 1990) apreciaron que la superficie del área cultivada influía con más intensidad sobre la velocidad de adopción de siete tecnologías de riego, que la extensión del área ocupada por éstas. De forma similar (Skaggs R.K., 2001), analizando la adopción de riego localizado entre los agricultores de pimientos chilenos de Nuevo México, encontró que la superficie total cultivada influía positivamente en todos sus modelos.

Los trabajos revisados revelan el tamaño empresarial como antecedente de la adopción de nuevas técnicas de producción ganaderas (Zepeda, 1994; Ghosh, 1994; Purvis, 1995), de técnicas de formación y gestión de explotaciones agrarias (Goodwin, 1994), de técnicas de comercialización alternativas (Baer, 2006), de procesos industriales (Bartolini, 2001) y de maquinaria agrícola. Respecto a este último grupo de trabajos, (Muñoz, 2004) realiza una amplia revisión de la influencia de esta variable sobre la adopción del tractor y comprueba el efecto significativo de la superficie labrada por la explotación al analizar la adopción del tractor en Cataluña.

La disponibilidad de capital, además de estudiarse como derivada del tamaño empresarial, también se ha analizado como una variable independiente. Esta disponibilidad puede estar interpretada de dos maneras, o bien que el individuo posea el capital, o bien que pueda acceder a él a través de un crédito. En cualquiera de los casos, la disponibilidad de capital ha contribuido a la expansión de las tecnologías.

Las limitaciones en el acceso al capital que han frenado la difusión de innovaciones han sido encontradas significativas en trabajos sobre adopción de semillas mejoradas (Smale, 1994; Negatu, 1999), adopción de técnicas que mejoran la producción y gestión ganadera (Ghosh, 1994; Hall, 2004) técnicas de riego localizado (Foltz, 2003) y técnicas de formación y garantía agrícola (Goodwin, 1994).

(Feder G. , 1980) desarrolló un modelo económico de tecnología en contexto de incertidumbre aplicable a la implantación de variedades de alto rendimiento donde el acceso al crédito, el tamaño empresarial y la aversión al riesgo eran las fuerzas dominantes de la adopción. También (Smale, 1994), basándose en la teoría microeconómica competitiva, comprobaron que las decisiones de asignación de la tierra a nuevas variedades se podían explicar a través de las teorías de los costes fijos, las economías de escala, el comportamiento basado en

algoritmos de reducción de riesgo y el aprendizaje, utilizadas todas ellas de forma conjunta. Para ello, además de la experiencia utilizaron variables económicas que representaban el nivel de bienestar del individuo, el acceso al crédito y el dinero disponible por el agricultor al comenzar la campaña, para explicar la problemática de la inversión tecnológica.

Para una misma tecnología, el beneficio ha sido medido como beneficio de la explotación y cómo beneficio que reportará la adopción de una nueva tecnología. El beneficio de la explotación contribuye con la disponibilidad de capital del agricultor y con ello al acceso a la tecnología, mientras que el beneficio reportado por la nueva tecnología será analizado como ventaja relativa dentro del grupo de características de la innovación. Por ejemplo, para (Dinar, 1990) el rendimiento era medido como toneladas de cítricos por hectárea y afectaba de forma positiva a la proporción de tierra que tenía por goteo y a la velocidad con la que ésta había sido adoptada, mientras que para (Sherstha, 1993) las diferencias de rendimiento esperadas con la adopción de tecnología de riego localizado, utilizadas como *proxy* de la ganancia, afectaban positivamente al comportamiento adoptante del agricultor.

En la misma línea, (Negatu, 1999) midieron los ingresos de las explotaciones que resultaron favorecer la adopción de forma significativa, (Ersado, 2004) midieron los ingresos totales de la explotación familiar y (Hall, 2004) analizaron tanto los costes como los ingresos desde diferentes escenarios.

También se hayan evidencias de que la adopción de la tecnología ha sido influenciada por el nivel de productividad actual del agricultor (Rogers., 1962; Feder G. S., 1984). (Zepeda, 1994) analizó la productividad y la elección de tecnología de forma conjunta, demostrando que si analiza solamente cómo la productividad afecta a la adopción tecnológica, se introducen sesgos que distorsionan las relaciones entre las variables. Esta elección conjunta ha sido establecida para tecnologías de riego por (Moreno G. S., 2005). También, (Negatu, 1999) analizaron de forma conjunta las percepciones de los agricultores junto a la adopción.

Los rendimientos regionales medidos en un momento del tiempo y cómo incrementan la rentabilidad de la zona analizando la propensión a adoptar productos genéticamente modificados fueron investigados por (Marra, 2001), demostrando que existía un efecto positivo y significativo sobre la propensión a adoptar.

También aparecen en la literatura trabajos como el de (Santos, 1998) en los que la adopción se basa en conceptos de eficiencia de uso de la tecnología, simulando el rendimiento en función del coeficiente de uniformidad y el sistema de riego.

Como se puede observar, tanto las producciones y sus beneficios asociados han sido amplia y detalladamente estudiadas en la adopción de innovaciones, pero también aunque con menor frecuencia, los efectos de los factores de producción y sus precios. Importante es que una tecnología sea rentable, pero también lo es, si ésta se adapta a las condiciones agroclimáticas y económicas de la zona donde se introduce. Por ejemplo, si en una zona determinada la mano de obra es muy cara, o escasa, los potenciales adoptantes allí ubicados tenderán a adoptar tecnologías que ahorren mano de obra. Esto mismo ocurrirá con los precios de los factores de producción necesarios para el desarrollo de la actividad económica.

El efecto del coste de la mano de obra ha sido analizado en los trabajos de (Negri, 1990; Foltz, 2003) sobre tecnologías de riego, en los de (Ransom, 2003; Hall, 2004; Ghosh, 1994) sobre nuevas técnicas de producción y en los de (Qaim M. S., 2006) y (Negatu, 1999) sobre introducción de nuevos híbridos, encontrando significado en algunos casos que a mayores precios mayores son las probabilidades de adoptar tecnología.

La existencia de maquinaria, previa a la adopción, suele influir de forma positiva en la adopción de innovaciones que requieren del uso de ésta. (Sidibé, 2005) utilizó una variable llamada equipamiento agrícola, estimada en función de su variable, que resultó ser significativa, aunque con un efecto nulo sobre la adopción.

(Smale, 1994) analizaron como el elevado precio de los fertilizantes retrasaba la adopción de nuevos híbridos de maíz y como la diferencia de precios de los productos obtenidos con diferentes tecnologías la favorecía. Es

decir, los productos obtenidos con nuevas tecnologías se vendían a precios superiores que los productos obtenidos con nuevas tecnologías se vendían a precios superiores que los productos con tecnología tradicional. Sobre explotaciones ganadera, (Zepeda, 1994) midió el efecto positivo del precio del pienso diario que necesitaba una vaca para conseguir una producción máxima sobre la adopción de tecnologías en explotaciones de vacuno de leche en California, y (Hall, 2004) consideraron todos los costes de la cabaña ganadera y como a mayores costes las tasas de adopción aumentaban.

Si atendemos al precio del agua, como factor económico determinante en los trabajos de adopción de tecnologías de riego, se encuentra que en todas aquellas zonas en las que el precio del agua es más elevado, la difusión de tecnología ahorradora del recurso ha sido mucho más rápida que en las zonas donde los agricultores tienen que pagar menos por el agua. Esto ha sido ampliamente corroborado, existiendo un elevado consenso entre autores (Caswell M. Z., 1985; Caswell Z. D., 1986; Mapp, 1988; Dinar, 1990; Caswell M. L., 1990; Negri, 1990; Schaible, 1991; Shah, 1995; Green G. S., 1996; Green G. S., 1997).

Por otro lado, algunos trabajos se han centrado en la incidencia de la publicidad y los aspectos comerciales que promueven la adopción. Estos se encuentran relacionados con los efectos que los medios de comunicación y los agentes de cambio tienen sobre los individuos tal y como demostró (Bass, 1969) en su modelo inicial y sus posteriores refinamientos, extensiones y aplicaciones ver (Mahajan V. M., 1990), de donde se desprende del modelo de Bass generalizado que incluye los efectos del precio y la publicidad (Mahajan V. M., 1995). Desde los trabajos de (Horsky D., 1983; Dockner, 1988; Mahajan V. , 1986), los aspectos comerciales y la publicidad se han analizado en otros como el de (Bartolini, 2001) en el sector industrial y el de (Baer, 2006) en agricultura.

Estas consideraciones económicas, que han sido ampliamente contrastadas, están relacionadas con la hipótesis de restricciones de capital, ya que estas limitaciones, medidas económicamente, han condicionado la velocidad de adopción de una nueva tecnología. Igualmente, los factores económicos soportarán la hipótesis de aversión al riesgo, desde el punto de vista de la variabilidad introducida por la tecnología sobre los productos y sus precios. Aunque el beneficio económico no es el principal objetivo de los agricultores, éste se convierte en una herramienta adecuada para el establecimiento de otros objetivos.

4.1.3. Características de la explotación

La explotación posee unas características físicas y técnicas particulares que numerosos estudios han demostrado que son la clave de la adopción tecnológica. Algunas de las características físicas, también han sido consideradas en los factores económicos cuando se han medido por su valor.

El caso más claro de este grupo de factores es el tamaño de la explotación. Éste posee ventajas como el desarrollo de economías de escala que no serían posibles sin variabilidad en las superficies, y limitaciones como los sesgos introducidos por las externalidades sobre el valor real de la tierra. En este apartado se considerarán los trabajos que han incidido más en el tamaño físico de la explotación respecto al económico.

En cuanto a las tecnologías de riego, este factor ha sido ampliamente analizado por la importancia que tiene el tamaño de la explotación al realizar la instalación de campo y el precio por hectárea de los equipos fijos que se reducirá considerablemente al incrementar el tamaño de las explotaciones. (Dorfman, 1996; Green G. S., 1996; Green G. S., 1997; Negri, 1990; Schuck, 2001; Foltz, 2003; Moreno G. S., 2005; Sidibé, 2005; Skaggs, 2001) han encontrado una relación positiva entre el tamaño de la explotación y la adopción de tecnología ahorradora de agua.

El tamaño de la explotación también resultó ser significativo al analizar la adopción de técnicas de producción orgánicas (Anderson, 2005), en la adopción de seis técnicas de producción en los invernaderos de Almería (Millan J.A., 1987), así como en otras técnicas de producción (Rahm, 1984; Barrett., 2004).

En los trabajos referentes a la adopción de nuevas variedades (Feder G. , 1980; Nkonya, 1997; Marra, 2001; Negatu, 1999) destacaron la importancia del tamaño de la explotación. Respecto a la aplicación de las nuevas tecnologías de la información, (Bartolini, 2001) y (Baer, 2006) resaltaron el efecto positivo de esta variable.

Si se atiende a las diferentes condiciones meteorológicas existentes en las distintas zonas de cultivo, éstas pueden ser las que establezcan variabilidad entre explotaciones y el consecuente patrón de difusión espacial, pero en muchas ocasiones, cuando se analiza un área determinada, los microclimas locales pueden ser muy variables pese a la proximidad entre las explotaciones. Por ello, variables como las precipitaciones o la temperatura pueden resultar significativas al analizar la adopción de innovaciones agrarias (Arellanes, 2003) o los ratios de evaporación al analizar tecnologías de riego (Dinar, 1990).

Por otro lado, las variables como las características del suelo, pendiente, permeabilidad, calidad, etc., han sido las determinantes del proceso. En tecnología de riego han sido numerosos los trabajos que analizan estos microparámetros a nivel de explotación, tratando de explicar la difusión espacial y temporal de las diferentes tecnologías. En general, la tecnología de riego localizado es mejor aceptada en aquellas zonas donde la pendiente del terreno y la permeabilidad son elevadas y, como consecuencia, la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo es reducida.

En esta línea, (Green G. S., 1997) analizan el efecto de la calidad de la tierra y el precio del agua utilizando datos de campo de explotaciones de cítricos y viñas en California. Igualmente (Green G. S., 1996; Green G. S., 1997) encontraron significativas las variables que definían la calidad de los suelos como la pendiente o la permeabilidad.

No solo estos autores han identificado la calidad de la tierra, medida de una u otra manera, como variable decisiva de la adopción de tecnologías ahorradoras de agua, sino que esta influencia también ha sido apoyada por numerosos trabajos (Lichtenberg, 1989; Caswell M. L., 1990; Negri, 1990; Dinar, 1990; Sherstha, 1993; Negatu, 1999; Baidu-Forson, 1999; Schuck, 2001; Foltz, 2003; Moreno G. S., 2003), conteniendo los trabajos de (Caswell M. Z., 1985; Caswell Z. D., 1986) los modelos de referencia. Además, trabajos como el de (Shah, 1995) analizan el efecto de la calidad de la tierra utilizando la regla de *Hotelling* y su modelo de agotamiento de recursos aplicado a la tecnología de riego por goteo utilizado agua subterránea.

La orientación productiva de las explotaciones es entendida como la actividad principal de la explotación ya sea esta agrícola, ganadera, pesquera o mixta. Los trabajos estudiados se han basado en orientaciones ganaderas, siendo la explotación lechera la más frecuente y en orientaciones agrarias como los grandes cultivos, la horticultura, los frutales, los viñedos, etc. En muchas ocasiones han sido los diferentes cultivos los que han demandado por sí mismos la tecnología y los que han marcado las diferencias, ya sea por su rentabilidad o por su capacidad de adaptación. En cambio, en otras ocasiones, dentro de una orientación productiva, han sido las nuevas variedades las que se han considerado tecnología por sí mismas.

La variedad y el ciclo de plantación fueron estudiadas por (Sherstha, 1993), al analizar la adopción de riego por goteo en algodón, siendo la primera de ellas altamente significativa.

Los trabajos de (Moreno G. S., 2003; Moreno G. S., 2005) aportan un modelo anidado en el que se asignan distintas tecnologías de riego en diferentes cultivos de forma simultánea, estimando así las preferencias de los agricultores en base a sus elecciones. Los trabajos de (Green G. S., 1996; Schuck, 2001) utilizan variables dicotómicas que representan los diferentes cultivos para explicar la adopción de tecnología de riego en base al precio del agua y otras características físicas de la explotación.

(Lichtenberg, 1989) comprueba que los cultivos presentan tendencia a ser implantados en tierras con determinados rangos de calidad y que la introducción del sistema de riego por aspersión llamado centro pivó induce cambios en los patrones de cultivo. (Goodwin, 1994) después de analizar la adopción de técnicas de comercialización de productos agrarios, las evalúan por cultivos.

La adopción de ciertas tecnologías se realiza dentro de una secuencia de pasos consecutivos, a veces llamados paquetes, que engloba a otras sub-tecnologías. Por ejemplo, la adopción de insecticidas selectivos requiere de la adopción previa de semillas resistentes a estos insecticidas. De forma similar, la adopción de una tecnología de riego localizado requiere la construcción previa de un embalse, bien por el agricultor o por la comunidad de regantes que le facilita ejercer el derecho a usar el agua, por lo que la disponibilidad previa de tecnología puede condicionar el grado de adopción. En el caso de la adopción de riego por goteo en México, el porcentaje de acequias que poseían las explotaciones se encontraba negativamente relacionado con la adopción de tecnología (Skaggs R.K., 2001), puesto que para el uso de riego localizado es necesaria la conducción de agua a través de tuberías riego presurizadas. La disponibilidad de tecnología también fue analizada por (Doss, 2001) desde el punto de vista de las restricciones que las mujeres agricultoras tenían con respecto al acceso a la tierra, la mano de obra y los servicios de extensión.

Por otro lado, si la tecnología se encuentra fácilmente accesible por los potenciales adoptantes, es más probable que la velocidad de difusión de ésta sea elevada. Si la oferta tecnológica no es capaz de satisfacer la demanda se producen restricciones de mercado ajenas al agricultor. Esto no es muy frecuente en la actualidad, pero se pueden dar situaciones donde las explotaciones presenten restricciones en la demanda.

La disponibilidad de mano de obra es una variable que depende de factores sociales, políticos, estatales, etc., pero la frecuencia con la que la despoblación rural ocurren los países desarrollados provoca ciertas dificultades en cuanto a la disponibilidad de trabajadores se refiere, acentuándose esto cuando la mano de obra requiere de especialización, algo cada día más frecuente en la producción de cultivos intensivos. Con esto, no sería posible adoptar una tecnología si una vez implantada no se dispone de personal cualificado para su uso.

La cantidad de trabajo ajeno resultó ser muy importante a la hora de adoptar nuevos métodos de riego y gestión de pesticidas, afectando de forma negativa a los agricultores de pera de Norteamérica (Dorfman, 1996). La tasa de uso de mano de obra por hectárea resultó tener una productividad marginal positiva sobre el rendimiento del arroz cuando se adoptan sistemas de intensificación del cultivo (Barrett., 2004), es decir, cuando se adoptan técnicas que intensifican la producción el uso de personal en la explotación, la disponibilidad de mano de obra en la zona era determinante para la obtención de los rendimientos deseados.

Debido a la importancia que el agua presenta en este trabajo, ésta ha sido considerada desde diferentes perspectivas. Por ello, el origen del agua, aunque puede depender del entorno, se ha considerado más importante introducir esta variable como un factor de explotación, especialmente en la RM donde el agua puede proceder desde el cauce del río hasta de una planta desalinizadora de agua. Además, las Administraciones Públicas condicionan el origen del agua a través de concesiones administrativas que la finca y el agricultor posean.

En algunos casos, cuando los agricultores poseen agua subterránea las instalaciones necesarias para su extracción favorecen la implantación de sistemas de riego presurizado, puesto que el sistema de extracción aporta la presión necesaria para el correcto funcionamiento de riego. En esta línea (Negri, 1990) comprobaron a través del empleo de una variable dicotómica como el acceso al uso de agua superficial, en una zona donde predominaba el uso de agua subterránea, afectaba de forma negativa a la adopción de sistemas de riego por aspersión y de forma positiva al empleo de sistemas de recuperación de drenajes.

La misma variable y similares resultados para la adopción de riego por aspersión se pueden encontrar en el trabajo de (Green G. S., 1996) y en el de (Schuck, 2001), quienes obtuvieron una influencia positiva de la disponibilidad de agua superficial sobre la adopción de riego por goteo. También (Green G. S., 1997) utilizaron esta variable al analizar la adopción de sistemas de riego de baja presión, observando que afectaba de forma positiva a la adopción y que este efecto era mayor en el cultivo de cítricos que en el de viñedo.

En la misma línea, (Moreno G. S., 2003; Moreno G. S., 2005) estimaron que bajo el sistema de riego tradicional los agricultores poseían agua superficial tenían tenencia al cultivo de viñas respecto a los frutales, es decir, que el acceso de agua superficial condicionaba la adopción de cultivos con menores necesidades. También esta variable afectaba de forma negativa cuando se analizaban bajo la tecnología de riego por aspersión.

Las comunidades de regantes gestionan caudales de distintas procedencias, especialmente en la Cuenca del Segura donde el agua puede provenir: del río, del TTS, de acuíferos subterráneos, de estaciones depuradoras de aguas subterráneas y de plantas desaladoras. Además, el agricultor puede tener acceso al uso del agua subterránea a través de derechos ajenos a la comunidad.

En referencia a la clasificación de (Foltz, 2003), la hipótesis de escasez de recursos se encuentra relacionada con este tipo de características, en el sentido de que la escasez de un recurso guía la adopción de la tecnología ahorradora del mismo en la zona. Como ejemplo, la escasez de agua propicia la adopción de tecnologías de riego. La hipótesis de aversión al riesgo, desde la perspectiva de la aversión a la variabilidad de la varianza de los productos, también tendría cabida aquí dado que esta variabilidad se verá afectada por las condiciones locales de cada explotación.

4.1.4. Características de la innovación

Las percepciones que los potenciales adoptantes poseen sobre las características de la innovación y como éstas afectan a la adopción o rechazo de innovaciones, han sido expuestas en el capítulo II al explicar los modelos de adopción desde el punto de vista del individuo y la innovatividad.

Estas características de la innovación han sido incluidas en otros grupos anteriormente citados, pero dada la importancia que poseen por si misma se ha importante su clasificación como un grupo de factores que afectan a la adopción. Las características de la innovación cobrarán mayor o menor importancia dependiendo de los objetivos del potencial adoptante y del contexto social, biológico, físico y económico del lugar donde se usará.

Tal y como se analizó en el epígrafe 3.1.3, dedicado a los factores económicos, el beneficio subjetivo procedente de la adopción de una innovación, previo a su adopción, es una gran motivación para el potencial adoptante a la hora de conseguir sus objetivos. Así, el beneficio obtenido o percibido de una nueva tecnología o práctica ha sido objeto de estudio desde el punto de vista intrínseco de la utilidad esperada y de la consecuente ventaja relativa que supondría la adopción de una innovación, pudiendo ser ésta analizada desde una perspectiva económica, personal, de la explotación o del entorno. La utilidad que el agricultor espera de la nueva tecnología, aunque ésta sea inobservada, dependerá del beneficio marginal que la nueva tecnología reporta con respecto a la tradicional (Rahm, 1984). Bajo esta perspectiva, han sido innumerables los trabajos de adopción realizados (Chatterjee, 1990; Schaible, 1991; Adesina A. B., 1995; Negatu, 1999), aunque por otro lado también se han realizado trabajos como el de (Carey, 2002) donde la adopción viene explicada por criterios netamente económicos, esto es, que la adopción no ocurrirá a menos de que el valor actual neto de adoptar no exceda los costes de la inversión tecnológica.

Ésta ventaja relativa, ya sea estimada o percibida, dependerá de un amplio rango de factores económicos, sociales y ambientales al ser analizada a largo plazo. (Caswell Z. D., 1986) encuentran que la principal ventaja de utilizar tecnología de riego proviene del ahorro de agua y la ganancia de bienestar en los agricultores que poseen tierras con baja calidad o aguas subterráneas muy profundas. (Caswell M. L., 1990) perciben la ventaja como un reductor de la contaminación a través de drenajes. Para (Purvis, 1995) la adopción de técnicas de estabulación libre ofrece ventajas de aumento de productividad y reducción de la contaminación de la explotación y (Smale, 1994) utilizaron el rendimiento subjetivo esperado de nuevas y tradicionales variedades de maíz y la varianza de su distribución como ventaja percibida.

(Rogers E.M., 2003) consideró que la ventaja relativa y la compatibilidad de la innovación son las dos características más importantes, recientemente (Pannell D. J., 2006) afirman que la ventaja relativa y la posibilidad de prueba son las características de la tecnología o práctica que principalmente conducen la adopción. Además, éste trabajo recoge un gran número de ventajas que afectan a la adopción de prácticas de conservación de recursos naturales y anotan que la adopción tiene que ser rentable además de beneficiosa para el medio ambiente para que sea ampliamente adoptada.

En cuanto al riesgo intrínseco asociado a la nueva tecnología, éste ha sido generalmente analizado desde el punto de vista de la variabilidad de los productos o sus beneficios asociados tal y como se expuso en el apartado de factores económicos y características de la explotación. También, la aversión al riesgo de los individuos se encontrará asociada con la complejidad técnica de la innovación.

Así que, dependiendo de si la adopción de tecnología reduce la variabilidad de los ingresos, ésta será adoptada con mayor velocidad por aquellos individuos que tienen mayor necesidad de reducir riesgos (Purvis, 1995; Baidu-Forson, 1999).

La complejidad técnica que una tecnología posee puede retrasar su adopción debido a las dificultades por las que tendrá que pasar el adoptante hasta llegar a su correcta utilización. El proceso de aprendizaje en dos fases (pre y post adopción), y la capacidad del agricultor para enfrentarse a las innovaciones, han sido medidos a través de variables *proxy* como la educación y la experiencia. A mayor grado de complejidad las tasas de adopción decrecerán y sólo aquellos individuos que alcancen al grado de conocimiento necesario para el uso de la tecnología procederán a la adquisición de ésta. Las variables *proxy* han sido utilizadas debido a la dificultad de medir el conocimiento de los individuos (Rogers E.M., 2003). El trabajo de (Batz F-J., 1999), de difusión de tecnologías ganaderas, utiliza medidas de complejidad relativa, riesgo relativo e inversión para estimar la tasa de adopción de diecisiete tecnologías en Kenia. Para medir las características de la tecnología propusieron al personal de extensión de la zona un sistema de puntuación que evaluaba las diferentes complejidades. Por su parte, (Marsh, 2006) vieron que la complejidad de algunas técnicas agrarias era un impedimento para su adopción.

La complejidad de una innovación puede ser reducida a través de la posibilidad de prueba en aquellas innovaciones donde esto sea posible, bien porque sea divisible o porque la innovación sea facilitada al potencial adoptante durante un periodo de tiempo. Con esta prueba, el potencial adoptante puede desarrollar su habilidad y aprender sobre el desarrollo y manejo óptimo de la innovación reduciendo la incertidumbre inherente a la potencial ventaja relativa (Tonks, 1983) La posibilidad de prueba ayudará al potencial adoptante a tomar una decisión correcta, ofrecerá una oportunidad para desarrollar las habilidades necesarias para utilizar la innovación y reducirá el riesgo de la inversión si la adopción falla debido a la inexperiencia. En el estudio de la adopción de métodos de conservación del agua y del suelo, el ensayo previo a la adopción resultó ser altamente significativo a la hora de adoptar (Sidibé, 2005).

La aversión al riesgo y la incertidumbre inherente a la innovación, citados anteriormente, se verán reducidos a través del ensayo previo a la adopción. La posibilidad de prueba favorece la adopción de innovaciones (Ohlmer, 1998) y ésta viene canalizada a través de la divisibilidad y la observabilidad. A mayor observabilidad de los resultados, las necesidades de prueba serán menores para el desarrollo de los conocimientos necesarios para realizar una correcta elección.

La observabilidad está, igualmente, positivamente relacionada con la adopción propiciando la difusión tecnológica a través del conocimiento adquirido de las observaciones (Shampine, 1998). Además, las observaciones no siempre se derivan de la prueba, sino que en otras muchas ocasiones, éstas provienen de las percepciones visuales hacia los adoptantes.

La característica de la innovación más estudiada ha sido el coste de la inversión y, aunque ya ha sido recogido dentro de los factores económicos, su gran relevancia hace que sea analizado como una de las características de la innovación más importantes.

El precio de la tecnología medido como el coste de la adopción, tiene una relación inversa con la decisión de adoptar debido a que el aumento del precio disminuye la probabilidad de adoptar. Esto ha sido contrastado por (Moreno G. S., 2003; Moreno G. S., 2005).

La decisión de adoptar ha sido establecida por (Caswell Z. D., 1986) y por (Negri, 1990) en base al beneficio económico que se desprende de la adopción considerando el coste de la inversión. (Caswell M. L., 1990) consideraron los costes de presurización y el coste fijo por superficie según la tecnología aplicada. Para (Mapp, 1988) el alto coste de la tecnología favorece la transformación de regadíos en secanos aunque apunta que éste puede ser evitado modificando sistemas de regadío existentes. (Carey, 2002) demuestran la reticencia de los agricultores a realizar la inversión en tecnología y como éstos tratarían de evitarla si se introdujera un mercado de agua. (Chatterjee, 1990) consideran la importancia relativa que los potenciales adoptantes asignan al precio al estimar su función de utilidad y asume que la adopción será efectiva tan pronto las expectativas del desempeño de la tecnología superen los obstáculos del riesgo y del precio. (Lin, 1991) al estudiar la adopción de arroz híbrido analiza el precio de la semilla y (Qaim M. S., 2006) el de los fertilizantes y pesticidas asociados a ésta, comparando todos los costes entre el cultivo de algodón normal y el genéticamente modificado y observando cómo mayores precios retrasan la adopción.

Estas características enlazan con la hipótesis de aversión al riesgo desde el punto de vista de la variabilidad que induciría la adopción de la innovación, es decir, si la adopción incrementa o no la variabilidad de los factores de producción y los productos del potencial adoptante y si ésta induciría la adopción.

4.1.5. Factores del entorno

Existen otros factores ajenos al individuo, su explotación y las innovaciones disponibles en el mercado, que de forma general afectan a la adopción de innovaciones, puesto que el estar inmerso dentro de un sistema económico, político y social condicionará en mayor o menor medida la adopción y difusión de innovaciones.

Todas las hipótesis planteadas por Foltz (2003) tienen cabida dentro de este grupo debido a la generalidad con la que los factores que lo componen afectan a las decisiones de los individuos. El que un individuo y su explotación se encuentren en un determinado lugar, bajo una situación política concreta y expuesto a unos canales de comunicación característicos de la zona, afectará tanto a la tasa de adopción como al grado de innovatividad de los individuos de la zona.

Cuando en agricultura interviene el Estado para promover o mejorar actividades en una determinada zona, en muchas ocasiones, esta intervención viene acompañada de la adopción de ciertas tecnologías que preservan el medio natural e incrementan el bienestar de los individuos allí ubicados. La existencia de políticas de desarrollo contribuyen a la mejora social de la zona, así como las políticas de fomento basadas generalmente en subvenciones para la realización de actividades o adquisición de bienes.

Aunque en la literatura científica se encuentran numerosos trabajos que analizan los impactos de la implantación de políticas agrarias (Caswell *et al.*, 1990; Varela- Ortega *et al.*, 1998; Berbel y Gómez-Limón, 2000), en este trabajo se analizará la influencia que las políticas de desarrollo y fomento de las administraciones públicas han tenido sobre la adopción final de innovaciones agrarias.

Lin (1991) obtuvo que, la obtención de una cuota que el estado proporciona a los cultivadores de arroz aumentaba la probabilidad de adoptar semillas híbridas. Goodwin y Schroeder (1994) analizaron cómo los pagos del gobierno y la contratación de seguros agrarios influía de forma positiva sobre la adopción de técnicas de gestión económicas de los agricultores de Kansas, y Carmona *et al.* (2005), al analizar la difusión de la agricultura ecológica en España, obtuvieron que las subvenciones no afectaban a las decisiones de los agricultores a la hora de adoptar técnicas de producción ecológicas.

Por otro lado, Hall *et al.* (2004) al estimar la matriz de análisis político consideraron el pago de los impuestos, concluyendo que el beneficio social de la adopción de programas de mejora ganadera no era socialmente rentable, y que la adopción reduciría la ineficiencia social.

Las regulaciones ambientales derivadas de las políticas agrarias y ambientales han condicionado la difusión de tecnología. El trabajo de Caswell *et al.* (1990) examina las regulaciones ambientales que promueven la conservación de los recursos y la reducción de la polución, analizando su efecto sobre el rendimiento de los cultivos, el uso del agua y la rentabilidad de las explotaciones. Tras considerar las regulaciones del coste de los efluentes procedentes del drenaje y su efecto sobre la adopción de tecnología de riego localizado concluyen que las consideraciones ambientales pueden llegar a ser el mayor incentivo para la adopción de tecnologías ahorradoras de agua.

Dinar y Yaron (1990) examinaron las intervenciones del Estado para promover la adopción de tecnología de riego, encontrando que el establecimiento del precio y la cantidad de agua que los agricultores pueden utilizar inducirían los niveles de adopción deseados en el área de cultivo de cítricos de Israel.

Cómo afectan los servicios o agencias de extensión a la adopción de innovaciones agrarias ha sido ampliamente estudiado, ya que estos servicios, además de trabajar por los agricultores informando y formando, han ejercido el papel de agente de cambio entre los intereses comunes de la sociedad rural.

Marsh *et al.* (2000) estimaron que aproximadamente el 70% de variabilidad del tiempo de comienzo de la adopción de altramuces en Australia era explicado por las variables que median la intensidad de los trabajos de extensión. Staal *et al.* (2002) midieron el porcentaje de tierra de la explotación que tenía acceso establecido a los servicios de extensión de la zona, observando que esta variable afectaba de forma positiva a la adopción del cultivo de pienso especializado y de forma negativa al uso de concentrados alimentarios para el ganado, mientras que al uso de técnicas de clasificación de ganado, ésta variable no influía.

Ransom *et al.* (2003) utilizaron una variable dicotómica para medir el contacto con las fuentes de extensión de los productores de maíz y cómo ésta afectaba de forma positiva y significativa al porcentaje de área cultivada con variedades mejoradas en Nepal. Baidu-Forson (1999) midieron los efectos de los servicios de extensión de la igual manera que Ransom *et al.* (2003), obteniendo similares resultados al analizar la adopción de técnicas mejoradoras de la gestión del agua y del suelo en Nigeria. Doss y Morris (2001) hicieron lo mismo y obtuvieron similares resultados al analizar la adopción de semillas mejoradas y fertilizantes en Ghana, al igual que Adesina y Zinnah (1993) al estudiar la adopción de variedades de arroz en Sierra Leona.

Otros trabajos como el de Marsh y Pannell (2000) han analizado los cambios en las políticas de extensión llevadas a cabo en el oeste de Australia y el trabajo de Pannell *et al.* (2006) propone una serie de implicaciones futuras en los servicios de extensión australianos para la consecución de objetivos sociales deseados.

Respecto a los canales de comunicación por los que llega la información a los potenciales adoptantes y el origen de la información comunicada, han sido factores determinantes en la adopción de innovaciones, especialmente desde la perspectiva de la difusión como proceso de comunicación (Rogers, 1962). Como se expuso el capítulo 2,

los medios de comunicación interpersonales o internos poseen mayor poder persuasivo que los masivos o externos, aunque los segundos llegan a una mayor audiencia y pueden ser fundamentales a la hora de dar a conocer una innovación. Los primeros adoptantes estarán más influenciados por la publicidad y los imitadores se encontrarán afectados por la comunicación interpersonal con previos adoptantes (Kotler, 1997).

El trabajo realizado en España por García (1977) analiza las fuentes de información que usa el agricultor para investigar el grado de adopción, hallando que las fuentes de información locales (vecinos, familiares y amigos) tienen más importancia que las fuentes cosmopolitas externas (representantes y agentes comerciales, etc.). Además, demuestra que la tasa de adopción de maquinaria varía según el tipo de comunidad, siendo más alta para

las comunidades más prósperas, más modernas y mejor comunicadas. En Australia, los folletos, los envíos postales y, sobre todo, la comunicación interpersonal, ha sido el medio de comunicación tradicionalmente usado entre los agricultores (Milne, 1992).

Bartolini y Baussola (2001) midieron el efecto de las fuentes de información externas e internas a través de diferentes ratios que fueron estimados en base al número de empresas del sector que consideraron los diferentes orígenes de la información, por el número total de empresas del sector, y encontraron que las empresas que consideraron las fuentes de información externas incrementaban la probabilidad de innovación en un cuatro por ciento. Por su parte, Chatterjee y Eliashberg (1990) midieron la fiabilidad percibida de la información que recibían los potenciales adoptantes durante el proceso de difusión.

Para Marra *et al.* (2001) la calidad de la información es fundamental a la hora de adoptar nuevas variedades de algodón. Por ello, midieron la información efectiva siguiendo la propuesta de Fischer *et al.* (1996) en la cual las “piezas” de información no son independientes y la cantidad de información efectiva es menor que el total de información disponible para el agricultor en cualquier momento del tiempo, resaltando la importancia de la fuente de información en cuanto a la credibilidad de la misma.

Mary y Longo (1990) analizaron como la exposición y la intensidad de uso de los canales de comunicación masivos y personales afectaban a la adopción de tecnologías de cultivo y ganaderas en Brasil. Mientras que la adopción de nuevas variedades estaba más influenciada por la exposición e intensidad de uso de los medios de comunicación masivos, el primer contacto con las innovaciones provenía principalmente de las relaciones interpersonales. Concluyeron que las redes interpersonales eran más importantes que las fuentes externas y que además generan conocimiento sobre la innovación, mientras que los medios de comunicación masivos eran más importantes a la hora de explicar la adopción de nuevos cultivos, que los canales de comunicación interpersonales.

Uno de los factores determinantes de la adopción de tecnologías de riego es la disponibilidad de agua. La escasez viene determinada por la situación geográfica de la explotación y las posibles fuentes de suministro, el precio y los condicionantes políticos. Mientras que unas explotaciones poseen limitaciones de agua otras disponen de varias fuentes alternativas como la subterránea, la desalada o la residual. Este condicionante ha sido ampliamente analizado, tanto por la cantidad de agua utilizada como por la posibilidad de acceso a otras fuentes, siendo normalmente la escasez de agua un factor acelerador de la adopción de tecnologías ahorradoras de agua.

El origen del agua condiciona la disponibilidad del agua y consecuentemente la escasez. En España todas las aguas son de dominio público y se gestionan y pagan de forma pública. La intervención del estado sobre estas variables, dependiendo del origen del agua, es realizada por medio de las CCHH y se transmite a los agricultores a través de las CCRR. Por ello, el que una explotación se encuentre dentro del perímetro regable de una comunidad de regantes concreta condicionará no solo la facilidad de acceso al agua, sino la adecuación del agricultor a los estatutos de la comunidad y el acatamiento de las disponibilidades y el precio establecido.

El empleo de agua subterránea favorecía la adopción de tecnologías de riego por goteo y aspersión en California debido a la mayor disponibilidad del agua subterránea respecto a la superficial (Caswell y Zilberman, 1985).

Por otro lado, la cantidad de agua asignada por hectárea afectaba a la adopción en el sentido de que a mayor cantidad la adopción era menor (Dinar, 1990), debido a que la disponibilidad de agua no transmite a los agricultores la percepción de la escasez (Schaible, 1991). Sobre esta idea, pero midiendo la disponibilidad de agua como el empleo de más de una fuente de suministro, (Schuck, 2001) descubrieron que a mayor disponibilidad la adopción era menor y (Qaim M. S., 2006) estimaron la influencia positiva del número de riegos por estación al estimar la función de producción del arroz.

A través del valor de opción del agua (Carey, 2002) afirman, contrariamente a las creencias aportadas por las determinaciones del valor actual neto, que la introducción de mercados de agua retrasará la adopción de aquellos

agricultores que poseen escasez, debido a que éstos pueden acceder al agua a través del mercado y que en los eventos de mayor escasez, como una sequía, el agricultor tenderá a esperar y retrasará la adopción.

(Caswell Z. D., 1986; Mapp, 1988) consideraron la disponibilidad de agua en base al agotamiento de la fuente de suministro, y estimaron que conforme disminuían los recursos del acuífero se incrementaría la adopción de tecnología ahorradora de estos.

Cómo afecta la localización de las explotaciones a la adopción de tecnología ha sido ampliamente estudiado en todo tipo de trabajos de adopción y difusión de tecnologías agrarias desde el trabajo de (Griliches, 1957), donde se analizaban las diferentes tasas de adopción de maíz híbrido en 5 estados de América y los factores económicos y sociales que las generaban, hasta un gran número de trabajos que utilizan variables dicotómicas que representa diferentes zonas geográficas y su influencia sobre la decisión de adoptar.

Estos trabajos han sido aplicados a tecnologías de riego (Caswell M. Z., 1985; Mapp, 1988; Navarro, 1988a; Lichtenberg, 1989; Dinar, 1990; Negri, 1990; Schaible, 1991; Anderson, 2005; Foltz, 2003; Alcón Provencio, 2009), al estudio de la adopción de nuevas variedades de cultivo (Qaim M. S., 2006; Negatu, 1999; Marsh S. P., 2000; Marra, 2001; Zhang, 2002) en técnicas de producción ganaderas (Zepeda, 1994; Staal, 2002) y en la adopción de nuevas técnicas de producción (Laajimi, 1998; Franzel, 2003; Barrett., 2004; Anderson, 2005)

(Baidu-Forson, 1999) comprobó que la localización de las mayores tasas de adopción de tecnología que mejoraba la calidad de la tierra estaba directamente relacionada con aquellos lugares donde los suelos se encontraban más degradados, y (Staal, 2002) que la densidad de población y el distrito donde se ubicaban las explotaciones, afectaban a la adopción de diferentes técnicas ganaderas. El trabajo de (Dinar, 1990) recoge los efectos de la localización como calidad de la tierra, microclima de la zona, adaptabilidad de los cultivos a la zona y restricciones hídricas que ésta posee sobre la adopción de tecnologías de riego. (Schaible, 1991) estimaron elasticidad de la demanda de agua de riego con y sin restricciones para diferentes estados de América encontrando diferencias significativas entre ellos.

Los intentos de medir los efectos de la localización generalmente han sido llevados a cabo a través de variables *proxy* que han representado localizaciones (Featherstone, 1997), medidas de productividad (Feder G. S., 1984) o han estimado de forma separada estimaciones para diferentes localizaciones (Lapar, 1999).

En los últimos años han aparecido trabajos que emplean sistemas de información geográfica para medir las localizaciones y distancias que están contribuyendo a explicar los efectos de la localización (Nelson, 1997; Verberg, 2000; Zhang, 2002), aunque no siempre se encuentran diferencias significativas con respecto al empleo de datos de sección cruzada (Staal, 2002).

En esta línea, algunos autores han considerado que la distancia de la explotación al centro comercial o a la residencia ha afectado a la adopción de tecnologías agrarias, especialmente en los países en vías de desarrollo donde las comunicaciones no se encuentran altamente desarrolladas. (Rogers E.M. , 1983) subrayó que aquellos agricultores que vivían cerca de los centros urbanos poseían mayores tasas de adopción en sus explotaciones y lo atribuyó a la reducción de gastos en transporte y al incremento de la posibilidad de contacto entre proveedores, agentes de extensión y agricultores. Por otro lado, el autor consideró la posibilidad de que se incrementen las tasas de adopción en las explotaciones más alejadas si con esto se ahorran factores de producción.

El trabajo de (Staal, 2002) abarca un completo análisis de estas variables ya que mide la distancia de la explotación al centro comercial más cercano, tanto para adquisición de suministros como para la venta de la producción, la distancia a la capital del país y a los dos centros urbanos más cercanos. Mientras la distancia a los núcleos urbanos tiene un efecto positivo sobre la adopción, el resto afecta de forma negativa.

También, la distancia a la asociación de campesinos más próxima en dos distritos de Etiopía afectaba de forma positiva a las percepciones de los agricultores hacia las nuevas tecnologías y a la adopción de éstas (Negatu, 1999). Asimismo, estos autores midieron las visitas a la ciudad que realizaban los agricultores para vender sus productos y como éstas afectaban de forma negativa a las percepciones de comercialización y posible rendimiento de las nuevas variedades.

Además, (Ersado, 2004) midieron la distancia de las explotaciones al mercado y cómo esta afecta de forma negativa y significativa a la adopción conjunta de técnicas respetuosas con los recursos naturales y técnicas que mejoraban la producción en Etiopía y (Goodwin, 1994) encontraron que la distancia al pueblo más cercano afectaba de forma negativa a la intensidad con la que los agricultores asistían a seminarios de formación en Kansas, considerando la asistencia como la tecnología objeto de adopción.

Del trabajo realizado en España por (Millan J.A., 1987) se desprende que la distancia de los agricultores del campo de Almería a sus invernaderos se encontraba negativamente relacionada con la adopción de planes de riego.

Respecto al grado tecnológico de los vecinos, la información de los años anteriores que perciben los potenciales adoptantes no solamente proviene de la experiencia propia sino que también lo hace desde la ajena, por lo que la popularidad de una tecnología contribuye a que los potenciales adoptantes consideren las decisiones de sus vecinos al tomar las suyas propias (Ellison, 1993). En este sentido, (Cochrane, 1958) ya apuntó que los agricultores tenían dos opciones, o adoptar la nueva tecnología o ser absorbidos por los vecinos.

Aunque algunos estudios empíricos de adopción han usado la tasa de adopción media en una comunidad o región como indicador del efecto de los vecinos, estos no han tenido en cuenta el grado de satisfacción de los primeros adoptantes (Smale, 1994). (Case, 1992) resaltó la poca influencia que los adoptantes insatisfechos tenían sobre los primeros adoptantes satisfechos y (Zhang, 2002), con la ayuda de sistemas de información geográfica, analizaron el efecto asimétrico de los vecinos sobre la adopción de variables de alto rendimiento en India midiendo el porcentaje medio de adopciones entre las regiones vecinas, tanto las que tenían un mayor rendimiento como en las que éste era menor, comprobando que las regiones cuyos vecinos poseen un rendimiento medio mayor han sido favorecidas en el proceso de difusión. Estos autores resaltan la inapropiedad de la asunción conjunta del efecto de los vecinos durante el proceso de aprendizaje.

El trabajo de (Marra, 2001) mide el efecto de los vecinos a través de la popularidad del cultivo como el porcentaje de algodón mejorado genéticamente en el estado y en la región y como éste afecta positivamente a la probabilidad de adopción. Finalmente, algunos autores han considerado el efecto de los vecinos a través de la información que llega a los agricultores y el sesgo que ésta posee (Fischer A. A., 1996; Lindner, 1979a).

La inclusión del precio del agua en este grupo ha sido considerada debido a la relevancia de las instituciones gubernamentales en su fijación. Al no existir un mercado establecido del agua en España, las CCHH, como organismos encargados de gestionar el agua a nivel de cuenca, establecen el precio²².

El valor total o bienestar proporcionado por un determinado bien o servicio a cada individuo, en el caso de que no exista un mercado, puede ser medido en términos de beneficio económico, a través del concepto de disposición a pagar (DAP) por conseguir ese beneficio o la disposición a aceptar (DAA) o a ser compensado por renunciar a él. Por ejemplo, si un agricultor necesita agua para regar sus cultivos tendrá una determinada DAP por ella, mientras que otro agricultor que dispone de agua y no la va a utilizar, quizás posea DAA una cantidad de dinero por renunciar a su uso. De esta medida del coste y del beneficio subyace la eficiencia económica que se incrementará con la asignación de recursos si la suma de la DAP de los beneficiarios excede el total de la DAA de

²² El precio del agua se derivaría de un intercambio entre un comprador y vendedor, pero en España el precio del agua superficial viene establecido administrativamente por las Confederaciones Hidrográficas

los que se desprenden del recurso, puesto que los beneficiarios podrán compensar a los que se desprenden del recurso sin necesidad de sufrir pérdidas ellos mismos. En consecuencia, la eficiencia económica está enlazada con el comportamiento de los mercados. Siguiendo con el ejemplo, los agricultores que posean DAP por el agua incrementarían su bienestar al conseguirla y los que posean DAA también lo harán al conseguirla por ella una cantidad superior al valor de la satisfacción que a ellos le reporta.

Con el objetivo de estimar el valor económico total de los recursos naturales, dos grandes tipos de análisis han sido utilizados. De un lado, el análisis indirecto basado en las preferencias reveladas por los individuos que utiliza técnicas como las funciones de demanda derivadas, el método de los precios hedónicos o el método del coste del viaje entre otros. Por otro lado, el análisis directo donde los individuos son analizados en base a unas preferencias establecidas para conocer su DAP o DAA por un determinado bien o servicio, como el método de valoración contingente o modelos de elección (Bateman, 2004) Este segundo tipo de análisis nos permite conocer el valor de no uso que los individuos poseen de los bienes o servicios.

Respecto al empleo de técnicas de análisis directo que eliciten las evaluaciones económicas de recursos sin mercado tanto de uso como de no uso, se encuentran en la literatura trabajos que utilizan técnicas basadas en las preferencias establecidas y los mercados hipotéticos como el método de valoración contingente. Con este método es posible conocer cuánto están DAP los individuos por un determinado recurso a través de preguntas como “¿Cuánto estás dispuesto a pagar?” o “¿estarías dispuesto a pagar $x\text{€}$?”, y resulta muy útil cuando no hay información relativa a los posibles valores que establecerían los mercados. Pero cuando se dispone de alguna información de los mercados relacionados con el bien que se está evaluando, es posible la utilización de otra técnica también basada en las preferencias establecidas utilizando modelos de elección, donde los individuos elegirán de entre un conjunto de alternativas con diferentes atributos y niveles la que ellos prefieran o porque les reporte mayor utilidad.

Por lo tanto, desde la perspectiva de los mercados hipotéticos, tanto el método de valoración contingente como el de elección podrán ser utilizados para estimar la DAP y la DAA, y por consiguiente el valor económico total del recurso y el valor económico de la transferencia del beneficio proporcionado por el bien o recurso evaluado.

En este trabajo, el empleo de modelos de elección ha sido elegido porque los intercambios entre las opciones que el individuo tiene son multidimensionales y de particular interés y, por lo tanto, se podrán analizar con qué importancia son evaluados los diferentes atributos y explicar los distintos papeles que juegan los atributos del agua. Especialmente, respecto a la garantía de suministro, es más apropiado para evaluar las características individuales y más informativo porque los encuestados poseen múltiples opciones para expresar sus preferencias sobre un rango de precios. Además, los modelos de elección evitan la elicitación explícita de la DAP del entrevistado utilizando diferentes niveles de los atributos entre alternativas e infiriendo de forma indirecta la

DAP. Por otra parte, existe información acerca de los precios y disponibilidades de agua de los agricultores y de mercados de agua en otros países.

Son numerosos los trabajos que aplican métodos de elección para evaluar determinados bienes y servicios ambientales sin mercado establecido. Por ejemplo, (Burton, 2001; Rigby, 2005) analizaron la DAP de los consumidores para reducir el consumo de productos genéticamente modificados en el Reino Unido, (Burton M. M., 2007) estudiaron la DAP por el agua y sus atributos en el oeste de Australia, (Willis, 2005) y (Hensher D., 2005) evaluaron cuantitativamente los servicios de abastecimiento de agua, (Hope, 2006) evaluó diferentes políticas de agua y (Hensher, 2006) estimaron la DAP para evitar sequías e incrementar la seguridad de suministro (Rigby D. A., 2010; Alcón F. T., 2014).

Capítulo V

Metodología del Estudio Empírico

En este capítulo se describe el proceso de recogida y análisis de datos

5.1. Diseño del cuestionario

La información necesaria para el estudio se obtuvo a través de un cuestionario dirigido a agricultores de la RM que permitiera medir las distintas variables que integran los modelos planteados. En su diseño se ha prestado especial cuidado para que el error de respuesta sea mínimo y la fiabilidad de los datos máxima. Para ello, se ha considerado la naturaleza de la información buscada los medios por los cuales se aplica, preferentemente encuesta personal, y la naturaleza de las personas que aportarán información.

5.1.1. Procedimiento para su elaboración

Antes de la confección del cuestionario, y siguiendo a Phillips (1981), se han realizado una serie de entrevistas a informadores clave, principalmente fabricantes y usuarios de la tecnología de RS. Estas reuniones aportaron una gran cantidad de ideas, comentarios y sugerencias que permitieron tener un mayor conocimiento de la problemática de las relaciones objeto de análisis y, por consiguiente, una mejor aproximación al problema estudiado.

Una vez realizadas las primeras versiones de los cuestionarios, éstos fueron sometidos a una prueba preliminar. Se ensayó con varias de ellas antes de su versión definitiva para mejorar su comprensión y atractivo. Esto fue determinante para comprobar la oportunidad y validez de las preguntas y escalas utilizadas, e identificar posibles ambigüedades de redacción u otros problemas potenciales. Además, permitió la incorporación de nuevos ítems y la elección de los más adecuados para medir los conceptos deseados.

Tras la ejecución del pre-test, y una vez corregidos los errores detectados e incorporadas las sugerencias relevantes, los cuestionarios definitivos fueron confeccionados conforme se muestra en el Anexo 1. En éstos aparecen unos grupos de preguntas orientados a la recogida de información relativa a las características de las muestras, a las variables de los modelos que se pretenden medir (factores) y otras variables para tener en mayor conocimiento de la situación actual

Tabla 4 Orientación de los grupos de preguntas del cuestionario

Nº de preguntas		Grupos de preguntas
10	A	Características del agricultor
2	B	Factores económicos
4	C	Características explotación
2	D	Características innovación
1	E	Factores del entorno

5.1.2. Escalas utilizadas

Las escalas utilizadas para medir las variables de los modelos son congruentes con la conceptualización y las dimensiones establecidas en capítulos anteriores. Estas escalas proceden, en su mayoría de la literatura existente y han sido adaptadas a las particularidades de este estudio y, en menor medida, creadas siguiendo la metodología por Churchill (1997). Esta forma de proceder nos aproxima a la validez de contenido, recogiendo el instrumento de medida todo el significado o contenido del concepto.

Para medir los conceptos que constituyen el modelo se han utilizado tanto variables cuantitativas como la edad, superficie, etc., y variables cualitativas como el nivel de estudios, y la presencia o ausencia de algún

elemento tecnológico que posteriormente han sido codificadas, y ante el consenso general de que las percepciones y actitudes no pueden ser medidas de forma directa (Lastovicka, 1991), para el conocimiento de las preferencias de los agricultores se han utilizado escalas multi-ítem de clasificación por categorías de 5 puntos, ampliamente aceptadas por los investigadores para evaluar conceptos como los que nos ocupan. En la siguiente tabla 3 se describirán las variables medidas en los diferentes grupos de preguntas del cuestionario.

Tal y como se desprende del Capítulo III, casi la totalidad de las variables recogidas en los cuestionarios han sido utilizadas por otros autores en los diferentes trabajos de investigación de investigación revisados, especialmente aquellas relacionadas con la tecnología de riego, el agua y los agricultores. En cuanto al cuestionario dirigido a los agricultores para conocer las impresiones de los agricultores sobre la Tecnología del RS, se realizaron preguntas específicas para su conocimiento. Esto ha permitido plantear de forma más precisa la investigación empírica.

Tabla 5 Variables medias y su dimensión en el cuestionario

Nº de Preguntas	Variables	Dimensión
A	Características agricultor	
1	Origen del agua	Discreta
1	Superficie de la empresa	Continua
1	Sexo	Dicotómica
1	Edad	Continua
1	Experiencia	Continua
1	Asociación	Dicotómica
1	Nivel de estudios	Discreta
1	Tipo de Cultivo	Discreta
1	Comportamiento innovador	Discreta
1	Conocimiento de la innovación	Continua
B	Factores económicos	
1	Beneficio	Discreta
1	Tamaño de la empresa, trabajadores	Continua
C	Características de la explotación	
1	Tamaño de la explotación, hectáreas	Continua
1	Origen del agua	Discreta
1	Disponibilidad de agua	Discreta
1	Tipos de cultivo y variabilidad	Discreta
D	Características de la innovación	
1	Ventaja relativa	Discreta
1	Observabilidad	Discreta
E	Factores del entorno	
1	Localización	Discreta

5.2. Recogida de información

La recogida de información necesaria para contrastar los modelos propuestos, se realizó durante el periodo comprendido entre octubre a mayo de 2014-2015 para los agricultores. En cuando a la adopción de la tecnología de RS por los agricultores se refiere y la encuesta, se realizó durante el verano de mayo a agosto de 2015.

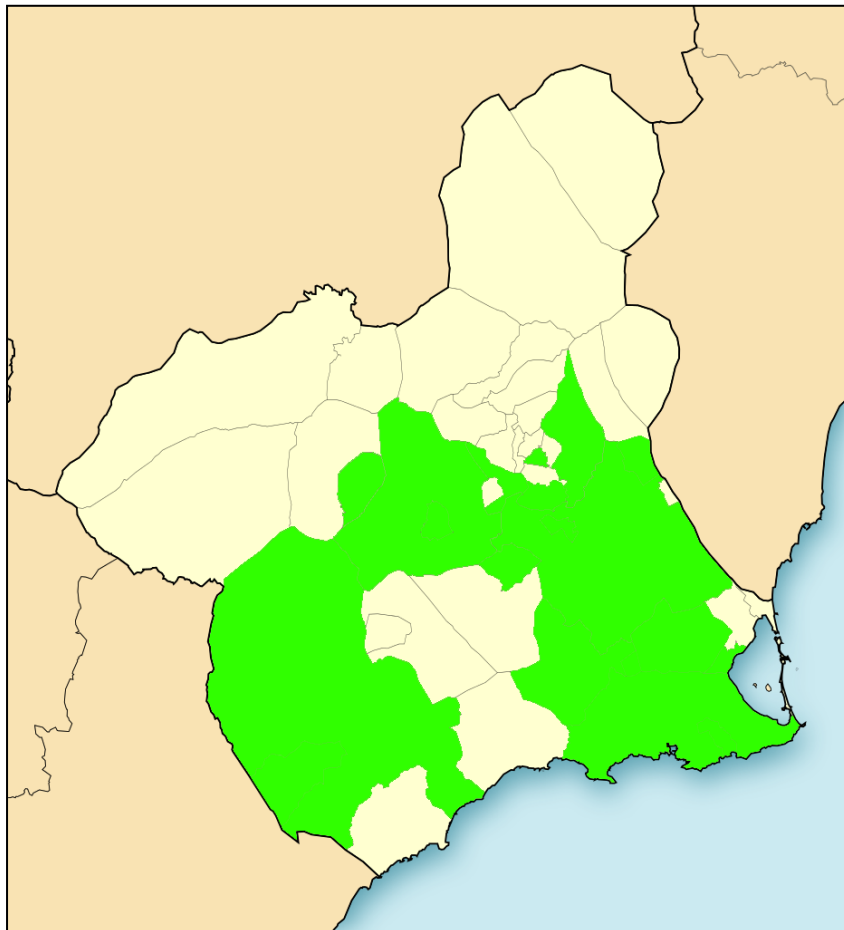
Se obtuvo una muestra de estudio de 112 observaciones que limitaron parcialmente modelización de los modelos mostrados a continuación.

5.3. Localización de las encuestas

La recogida de encuestas se realizó en la RM, y las ciudades y comarcas donde se procedió a la realización de las encuestas fueron:

Alcázares(los), Alhama de Murcia, Balsapintada, Balsicas, Bullas, Caravaca, Cartagena, Cehegín, Conesas(los), Copa(la) Corvera, Dolores de Pacheco, Ferro (lo), Fuente Álamo, Fuente del Pino, Jimenado, Infiernos(los), Lorca, Martínez del Puerto(los), Mula, Palas(las), Palmar(el), Pliego de Mula, Puebla de Cartagena(la), Puerto Lumbreras, Raal (el), Roldán, San Cayetano, San Javier, Santomera, Sangonera la verde, Torre-Pacheco, Valladolises. y quedan recogidas en la siguiente figura.

Imagen 4 Comarcas donde se realizaron y recogieron encuestas



5.4. Modelos logit

La utilidad de los modelos de elección discreta frente a la econometría tradicional radica en que los primeros permiten la modelización de variables cualitativas, a través del uso de técnicas propias de las variables discretas. Se dice que una variable es discreta cuando está formada por un número finito de alternativas que miden cualidades. Esta característica exige la codificación como paso previo a la modelización, proceso por el cual las

alternativas de las variables se transforman en códigos o valores cuánticos, susceptibles de ser modelizados utilizando técnicas econométricas.

La modelización de este tipo de variables se conoce genéricamente con el nombre de modelos de elección discreta, dentro de la cual existe una amplia tipología de modelos. En concreto, según el número de alternativas incluidas en la variable endógena, se distinguen los modelos de respuesta dicotómica frente a los denominados modelos de respuesta o elección múltiple. Según la función utilizada para la estimación de la probabilidad existe el modelo de probabilidad lineal truncado, el modelo Logit y el modelo Probit. Según que las alternativas de la variable endógena sean excluyentes o incorporen información ordinal se distingue entre los modelos con datos no ordenados y los modelos con datos ordenados. Dentro de los primeros, según que los regresores hagan referencia a aspectos específicos de la muestra o de las alternativas entre las que se ha de elegir, se distingue entre los modelos multinomiales y los condicionales.

Teniendo en cuenta todos los elementos que influyen en el proceso de especificación de los modelos de elección discreta, se puede establecer una clasificación general de los mismos, que queda recogida en la tabla 4.

En la literatura existen dos enfoques para la interpretación estructural de los modelos de elección discreta. El primero hace referencia a la modelización de una variable latente a través de una función índice, que trata de modelizar una variable inobservable o latente. El segundo de los enfoques permite interpretar los modelos de elección discreta bajo la teoría de la utilidad aleatoria, de tal manera que la alternativa seleccionada en cada caso será aquella que maximice la utilidad esperada.

Para entender ambos enfoques, el razonamiento empleado se aplicará al caso sencillo de la modelización de una variable dicotómica, siendo la aplicación generalizada al caso de los modelos de respuesta múltiple inmediata. Bajo el primero de los enfoques se trata de modelizar una variable índice, inobservable o latente no limitada en su rango de variación, I_i^* . Cuando la variable latente supera un determinado nivel, la variable discreta toma el valor 1, y si no lo supera toma el valor 0. La variable latente depende de un conjunto de variables explicativas²³ que generan las alternativas que se dan en la realidad y que permiten expresar el modelo dicotómico como:

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } I_i^* > 0 \text{ lo que ocurre cuando } X_i\beta + \varepsilon_i > 0 \\ 0 & \text{si } I_i^* < 0 \text{ lo que ocurre cuando } X_i\beta + \varepsilon_i < 0 \end{cases}$$

donde el supuesto sobre la distribución de ε_i determina el tipo de modelo a estimar: si se supone una función de distribución uniforme, se utiliza el Modelo Lineal de Probabilidad truncado; si se distribuye como una normal

Tabla 6 Clasificación de los modelos de elección directa

Nº de alternativas	Tipo de alternativas	Tipo de función	El regresor se refiere a:	
			Características (de los individuos)	Atributos (de las alternativas)

²³ La variable latente está relacionada con sus características a través de un modelo de regresión:

$$I_i^* = X_i\beta + \varepsilon_i$$

donde, $X_i\beta$ recibe el nombre de función índice

		Lineal	Modelo de Probabilidad	Lineal Truncado
Modelos de respuesta dicotómica (2 alternativas)	Complementarias	Logística		Modelo Logit
		Normal tipificada		Modelo Probit
Modelos de respuesta múltiple (más de 2 alternativas)	No ordenadas	Logística	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logit Anidado ▪ Logit Mixto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Logit Anidado ▪ Logit Mixto
		Normal tipificada	Probit Multinomial	Probit Condicional
	Ordenadas	Logística		Logit Ordenado
		Normal tipificada	Probit Multivariante	Probit Multivariante
			Logit Multinomial	Logit Condicional

con media cero y varianza uno, el modelo generado será un Probit; mientras que si se supone que se distribuye como una curva logística, se trataría de un modelo Logit. La hipótesis de que el umbral a superar por la variable latente sea cero se puede modificar por cualquier otro valor sugiriéndose, en determinados estudios, que el valor crítico sea el definido por el término constante.

Bajo este enfoque el modelo probabilístico quedaría definido por:

$$P_i = \text{Pr ob}(Y_i = 1) = \text{Pr ob}(I_i^* > 0) = \text{Pr ob}(X_i\beta + \varepsilon_i > 0) = F(X_i\beta) \quad (1)$$

Con el modelo así definido, la variable endógena del modelo dicotómico representa la probabilidad de ocurrencia del fenómeno analizado, siendo la probabilidad de que ocurra la opción 1 más elevada cuando mayor sea el valor de I_i^* .

El segundo de los enfoques para la interpretación de los modelos de respuesta dicotómica es el que hace referencia a la modelización a través de la formulación de una utilidad aleatoria. Bajo este enfoque un individuo debe adoptar una decisión que le permita elegir entre dos alternativas excluyentes, la 1 o la 0, lo que hará maximizando la utilidad esperada que le proporciona cada una de las alternativas posibles sobre las que tiene que decidir. Es decir, el individuo i -ésimo elegirá una de las dos alternativas dependiendo de que la utilidad que le proporciona dicha decisión sea superior a la que le proporciona su complementaria.

La formulación del modelo bajo esta teoría parte del supuesto de que la utilidad derivada de una elección, U_{i0} ó U_{i1} , es función de las variables explicativas de dicha decisión, que son las características propias de cada una de las alternativas de elección y las características personales propias del individuo, de manera que suponiendo linealidad en las funciones, se tiene

$$\begin{aligned} U_{i0} &= \alpha_0 + X_{i0}\beta + \varepsilon_{i0} \\ U_{i1} &= \alpha_1 + X_{i1}\beta + \varepsilon_{i1} \end{aligned} \tag{2}$$

donde los ε_{ij} recogen las desviaciones que los agentes tienen respecto a lo que sería el comportamiento del agente medio y que se debe a factores aleatorios. El agente i elegirá la opción 1 si la utilidad de esa decisión supera la de la opción 0 y viceversa, de manera que,

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } U_{i1} > U_{i0} \\ 0 & \text{si } U_{i1} < U_{i0} \end{cases}$$

Y modelo dicotómico quedaría definido por,

$$\text{Pr ob}(Y_i = 1) = \text{Pr ob}(U_{i1} > U_{i0}) = \text{Pr ob}(U_{i1} - U_{i0} > 0) = F(X_i\beta) \tag{3}$$

Según que la función asociada a la perturbación aleatoria ε_{ij} (que será la función de distribución, $F(X, \beta)$, que se suponga siga dicha probabilidad), sea una función de distribución uniforme, la función de distribución de la normal tipificada o la de la curva logística, se obtienen el Modelo Lineal de Probabilidad Truncado, el Probit o el Logit, respectivamente.

Ambos enfoques, el de la función índice y el de la formulación de una utilidad aleatoria, justifican en términos estructurales la existencia de los modelos probabilísticos bajo dos teorías económicas alternativas, aunque en ambos casos, la expresión final que define la formulación del modelo es la misma.

5.4.1. Modelos de probabilidad no lineal

La estimación e interpretación de los modelos probabilísticos lineales plantea una serie de problemas que han llevado a la búsqueda de otros modelos alternativos que permitan estimaciones más fiables de las variables dicotómicas. Para evitar que la variable endógena estimada pueda encontrarse fuera del rango (0, 1), las alternativas disponibles son utilizar modelos de probabilidad no lineales, donde la función de especificación utilizada garantice un resultado en la estimación comprendido en el rango 0-1. Las funciones de distribución cumplen este requisito, ya que son funciones continuas que toman valores comprendidos entre 0 y 1.

5.4.2. Especificación de los modelos de elección discreta (logit y probit)

Dado que el uso de una función de distribución garantiza que el resultado de la estimación esté acotado entre 0 y 1, en principio las posibles alternativas son varias, siendo las más habituales la función de distribución logística, que ha dado lugar al modelo Logit, y la función de distribución de la normal tipificada, que ha dado lugar al modelo Probit. Tanto los modelos Logit como los Probit relacionan, por tanto, la variable endógena Y_i con las variables explicativas X_{ki} a través de una función de distribución.

En el caso del modelo Logit, la función utilizada es la logística, por lo que la especificación de este tipo de modelos queda como sigue

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i \quad (8)$$

En el caso del modelo Probit la función de distribución utilizada es la de la normal tipificada, con lo que el modelo queda especificado a través de la siguiente expresión,

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \cdot e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (9)$$

donde la variable s es una variable “muda” de integración con media cero y varianza uno.

Dada la similitud existente entre las curvas de la normal tipificada y de la logística, los resultados estimados por ambos modelos no difieren mucho entre sí²⁴, siendo las diferencias operativas, debidas a la complejidad que presenta el cálculo de la función de distribución normal frente a la logística, ya que la primera solo puede calcularse en forma de integral. La menor complejidad de manejo que caracteriza al modelo Logit es lo que ha potenciado su aplicación en la mayoría de los estudios empíricos.

Al igual que en el Modelo Lineal de Probabilidad, el Modelo Logit (8) se puede interpretar en términos probabilísticos, es decir, sirve para medir la probabilidad de que ocurra el acontecimiento objeto de estudio ($Y_i = 1$). En cuanto a la interpretación de los parámetros estimados en un modelo Logit, el signo de los mismos indica la dirección en que se mueve la probabilidad cuando aumenta la variable explicativa correspondiente, sin embargo, la cuantía del parámetro no coincide con la magnitud de la variación en la probabilidad (como si ocurría en el MLP). En el caso de los modelos Logit, al suponer una relación no lineal entre las variables explicativas y la probabilidad de ocurrencia del acontecimiento, cuando aumenta en una unidad la variable explicativa los incrementos en la probabilidad no son siempre iguales ya que dependen del nivel original de la misma.

Una interpretación más sencilla del parámetro estimado es la que se obtiene a través de la linealización del modelo. Para ello, partiendo de la ecuación general del Modelo Logit (8) y definido M_i como la probabilidad del estado o la alternativa 1, se tiene

$$E(Y_i) = \text{Prob}(Y_i = 1) = M_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} \quad (10)$$

de donde:

$$M_i + M_i e^{\alpha + \beta_k X_{ki}} = e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}$$

$$M_i = (1 - M_i) e^{\alpha + \beta_k X_{ki}} \quad (11)$$

$$\frac{M_i}{(1 - M_i)} = e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}$$

Al cociente entre la probabilidad de que ocurra un hecho, o de que se elija la opción 1, frente a la probabilidad de que no suceda el fenómeno, o de que se elija la opción 0, se la denomina como la ratio odds. Su interpretación

²⁴ Discrepan, únicamente, en la rapidez con que las curvas se aproximan a los valores extremos, así la función logística es más achatada que la normal al alcanzar, esta última, más rápidamente los valores extremos (0 y 1)

es la “ventaja” o preferencia de la opción 1 frente a la 0, es decir, el número de veces que es más probable que ocurra el fenómeno frente a que no ocurra.

$$\text{Ratio odds} = \frac{M_i}{(1 - M_i)} \quad (12)$$

El ratio odds²⁵, tal y como está construido (cociente entre probabilidades), siempre será mayor o igual que 0. El campo de variación del ratio va desde 0 hasta $+\infty$, y su interpretación se realiza en función de que el valor sea igual, menor o superior a la unidad: si toma el valor 1 significa que la probabilidad de que ocurra la alternativa 1 es la misma que la de que no ocurra; si el ratio es menor que 1 indica que la ocurrencia de la alternativa 1 tiene menor probabilidad que la ocurrencia de la alternativa 0; mientras que si es mayor que la unidad la opción 1 es más probable que la 0.

El interés de esta medida adquiere sentido cuando se comparan las ventajas para distintos valores de la variable explicativa, calculándose el cociente entre odds. Así, si se compara la situación de la observación “i” con la de la observación “j” (que suele ser la de referencia), el cociente entre odds mide cuanto es más probable que se de la alternativa 1 en “i” que en “j”.

$$\text{Coeficiente entre odds} = \frac{\frac{M_i}{(1 - M_i)}}{\frac{M_j}{(1 - M_j)}} = \frac{\alpha + \beta_k X_{ki}}{\alpha + \beta_k X_{kj}} = e^{\beta_k (X_{ki} - X_{kj})} \quad (13)$$

Si el valor obtenido es mayor a la unidad, la probabilidad de ocurra la alternativa 1 en la observación “i” es mayor que en la observación “j”, mientras que si el valor obtenido es inferior a uno, la probabilidad de ocurrencia de la alternativa 1 es superior en la observación “j” que en la “i”. Si el valor obtenido es igual a la unidad significa que las probabilidades en ambas observaciones son iguales.

El cálculo del cociente entre odds facilita la interpretación de los parámetros estimados cuando se aplica al caso concreto de calcular la variación en la preferencia o ventaja de un individuo “i” cuando incrementa en una unidad una de las variables explicativas, frente a la ventaja o preferencia del mismo individuo “i” cuando se encuentra en la situación de referencia, obteniéndose para este caso concreto

$$\text{Coeficiente entre Odds} = \frac{\frac{M_{i+1}}{(1 - M_{i+1})}}{\frac{M_i}{(1 - M_i)}} = \frac{e^{\alpha + \beta_k (X_{ki+1})}}{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} = e^{\beta_k (X_{ki+1} - X_{ki})} = e^{\beta_k} \quad (14)$$

De donde el parámetro e^{β_k} es un factor de cambio en el cociente entre odds cuando el valor de la variable X_k aumenta en una unidad y el resto de variables explicativas se mantienen constantes. Es decir, el parámetro β_k se interpreta como el número de veces que incrementa el logaritmo de la ventaja o preferencia de la opción 1 frente a la 0 cuando incrementa en una unidad X_k . En muchas ocasiones lo que se analiza es el valor del antilogaritmo del parámetro de tal manera que se evalúe de una forma más directa su efecto sobre la probabilidad.

²⁵ Tomando logaritmos neperianos del ratio odds se linealiza la ecuación del modelo Logit, respetando el objetivo de que los valores estimados caigan dentro del rango (0-1), obteniéndose la expresión:

$$\ln\left(\frac{M_i}{(1 - M_i)}\right) = \ln(e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}) = \alpha + \beta_k X_{ki}$$

La nueva variable $\ln\left(\frac{M_i}{(1 - M_i)}\right)$ generada representa en una escala logarítmica la diferencia entre las probabilidades de que ocurra la alternativa 1 y su contraria

5.4.3. Estimación de los parámetros en los modelos Logit

Antes de abordar el método de estimación en los modelos Logit, es preciso distinguir la existencia de dos casos diferenciados que implican la utilización de métodos de estimación distintos: los modelos Logit con observaciones repetidas y con observaciones no repetidas.

Para el caso sencillo de una única variable explicativa, nos encontramos en una situación con observaciones repetidas cuando la variable X es discreta y presenta un número reducido de alternativas o intervalos (F), de manera que para cada alternativa de la variable X tendremos n_i observaciones de Y , pudiéndose calcular las proporciones o probabilidades muestrales. En este caso la matriz de n datos muestrales quedará reducida a F observaciones siendo los valores que tome la variable endógena (P_i) las proporciones muestrales calculadas a través de la expresión

$$P_i = \sum_{i=1}^F \frac{Y_i}{n_i} \quad (12)$$

La generalización del modelo a k variables explicativas implica la existencia de observaciones repetidas de Y para cada combinación de las k variables explicativas, pudiéndose calcular las proporciones o probabilidades muestrales de la misma forma que en el caso anterior. En este caso, si bien los valores de la variable endógena están acotados en el rango 0-1, son valores continuos, por lo que el método utilizado para la estimación de los parámetros del modelo es el que habitualmente se utiliza en la econometría tradicional que trabaja con variables continuas.

Por lo tanto, ante la presencia de observaciones repetidas, se podría aplicar el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Sin embargo, la existencia de heterocedasticidad en el modelo obliga a estimar por Mínimos Cuadrados Generalizados, para garantizar el cumplimiento de las propiedades de los parámetros estimados, utilizándose la inversa de la varianza de los errores como ponderación del modelo.

Sin embargo, lo más habitual es no poder calcular las probabilidades muestrales, bien porque las variables explicativas incluidas en el modelo son continuas, o bien porque aún siendo éstas discretas, la combinación de las mismas impide la obtención de observaciones repetidas de la variable endógena para cada uno de los intervalos F . En esta situación, la matriz de datos muestrales estará formada por n observaciones pudiendo ser el valor de la variable endógena para cada una de ellas 1 ó 0. La naturaleza dicotómica de la variable dependiente en este tipo de modelos impide la utilización de los métodos tradicionales en la estimación de los parámetros, al no poderse calcular la inversa de la varianza utilizada como ponderación del modelo. Para la estimación de los parámetros se utiliza el método de Máxima Verosimilitud.

5.5. metodología de valoración contingente

La simulación del mercado constituye una fase compleja y de central importancia en el ejercicio de valoración contingente. Son muchas las implicaciones que posteriormente tendrán las decisiones que se tomen en esta fase.

Para aproximar al máximo el escenario de mercado real se consultó con los expertos de diferentes empresas de Riegos y con el CEBAS-CSIC. Para ello se definieron las cantidades en sobrecoste por la tecnología y el manejo del RS como se muestran en las tablas 11 y 12

Al presentar en el hipotético mercado el bien se llevó a valorar las unidades adicionales monetarias que supondría dicha adopción.

Una de las decisiones más importantes en la simulación del mercado es la forma como se le plantea el mercado hipotético a la persona entrevistada para averiguar su disposición a pagar. Esta decisión va a condicionar el tamaño de la muestra, así como la forma de explotación de los datos. (Riera, 1994)

Tabla 7 Fases en un ejercicio de Valoración Contingente

1	Definir con precisión lo que se desea valorar en unidades monetaria
2	Definir la población relevante
3	Concretar los elementos de simulación del mercado
4	Decidir la modalidad de entrevista
5	Seleccionar la muestra
6	Redactar el cuestionario
7	Realizar entrevistas
8	Explotar estadísticamente las respuestas
9	Presentar e interpretar los resultados

En primer lugar, debe estar claro qué es exactamente lo que quiere medir en unidades monetarias. Por ejemplo, cual es el beneficio que obtiene el agricultor al adoptar la tecnología respecto a las alternativas que se le presentan.

En segundo lugar, debe definirse con claridad la población relevante. Este aspecto está estrechamente ligado a la definición del bien. En nuestro caso, la población relevante sería la compuesta agricultores, no nos valdrían profesionales de otro sector.

En tercer lugar, se debe asegurar de qué método de valoración es mejor utilizar. Si éste es el de la valoración contingente, entonces debe definir la simulación del mercado en sus diversos detalles. Debe decidir si va a medir la máxima disposición a pagar de la persona entrevistada o su mínima disponibilidad a ser compensada. Debe tomar también la decisión de cómo pagar (o cobrar) por el bien. Es decir, cuál va a ser el vehículo, forma y momento de pago. Debe tener claro en la simulación del mercado quien va a pagar por el bien y en qué proporciones. Y quien recibiría dicho dinero. Debe decidir si el coste de los cambios propuestos va a ser un dato conocido por la persona entrevistada (potencial consumidor del bien). Debe, finalmente, detallar cual es la alternativa o alternativas relevantes que se desean recoger en este mercado hipotético.

En nuestro caso se eligió la Disposición a pagar y la forma de pago por el bien se produce en el mismo momento de la adquisición en el caso del sobrecoste de la tecnología y un pago anual/mensual del sobrecoste del mantenimiento de dicha tecnología, es decir, un coste inicial, y un coste prolongado en el tiempo.

En cuarto lugar, tiene que decidirse la modalidad de entrevista: personal, telefónica o por correo. De ello va a depender la muestra que se escoja y el contenido de la encuesta. Además de las determinaciones teóricas, al menos dos factores están siempre presentes en la toma de esta decisión: el tiempo y dinero disponibles para el estudio.

En nuestro caso se eligió personal

El quinto paso que hay que dar consiste en la definición de la muestra. Como la población suele ser demasiado grande para ser entrevistada en su totalidad, se selecciona sólo una parte, que suele ser relativamente pequeña. El tamaño de la muestra viene dado por el grado de fiabilidad y ajuste que se desee para los valores que se vayan a obtener. Pero depende también de la variante que se escoja en la forma de preguntar el valor, si será la forma continua o discreta (por este motivo tal decisión se ha incluido en el apartado de la definición del mercado), dado que la forma discreta precisa de un número mayor de observaciones. Igual que en el apartado anterior, el tiempo y, sobretudo, el dinero son restricciones que tienen influencia al tomar la decisión de a cuantas personas entrevistar.

Nuestra muestra dividida a ciertas limitaciones se contuvo en 112 observaciones con un error muestral del 9% y un intervalo de confianza del 95%

En sexto lugar, la redacción del cuestionario: una de las fases que precisa de mayor tiempo y atención; en consecuencia. Son numerosos los sesgos en los que se puede incurrir, por lo que un diseño adecuado del enunciado de las preguntas es de la máxima importancia para evitarlos o disminuirlos. La encuesta se pasó por varias versiones piloto hasta que se encontró la más adecuada, las cuales se prueban con un reducido número de personas (o panel de expertos), hasta llegar a un texto final satisfactorio.

El séptimo paso consiste ya en la realización de las entrevistas. Para ello se aconseja que las lleven a cabo un equipo de encuestadores profesionales. En cualquier caso, siempre deberá haber una reunión previa del investigador con los encuestadores (*briefing*) y otra de posterior a las entrevistas (*debriefing*).

En octavo lugar, las encuestas individuales se vuelcan en códigos que el investigador pueda utilizar con el programa estadístico que haya elegido. La explotación de los resultados es la parte a la que los economistas suelen dedicar más esfuerzo. Es también, seguramente, la más agradecida, dado que es cuando afloran los resultados después de un largo -y en ocasiones arduo- proceso. Asimismo, es el campo en el que más avances ha habido en los últimos cinco años.

Finalmente, en noveno y último lugar, los resultados obtenidos deben interpretarse de acuerdo con el contexto de la investigación. Es aconsejable, en cualquier caso, realizar un análisis de sensibilidad, de forma que se pueda interpretar mejor los resultados; es decir, averiguar qué aspectos influyen en una mayor o menor variación de los valores hallados.

5.6. Método de la encuesta

Tabla 8 Disposición a pagar por un sobrecoste en la tecnología

Se está promoviendo el uso de riego subterráneo debido a que sus ventajas superan a los inconvenientes, sin embargo su coste es algo más elevado que el del riego por goteo. ¿Está usted dispuesto a pagar por la tecnología un sobrecoste de 500 €/ha y pasar de su sistema de riego actual al riego subterráneo?			
Por favor conteste como si usted realmente tuviera que pagar ese sobrecoste y piense en sus ingresos antes de responder			
Sí <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
Si contesta que sí: ¿pagaría 700 €/ha?		Si contestó que no: ¿pagaría 300 €/ha?	
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Tabla 9 Disposición a pagar por un sobrecoste en la programación

Considerando que el manejo de este riego no es tan sencillo como el del riego localizado y el coste de la programación es algo más elevado, ¿Está usted dispuesto a asumir un sobrecoste en la programación del riego de 100 €/ha y año y pasar de su sistema de riego actual al riego subterráneo?			
Por favor conteste como si usted realmente tuviera que pagar ese sobrecoste y piense en sus ingresos antes de responder			
Sí <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
Si contesta que sí: ¿pagaría 200 €/ha?		Si contestó que no: ¿pagaría 50 €/ha?	
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Se recabó información consultando a expertos en el RS y se consultó con la bibliografía y se llegó a la conclusión que la tecnología de RS tiene un sobre coste añadido en comparación con el Riego por Goteo (principal sistema de riego de la RM). El escenario hipotético (tabla 9) para la encuesta de la Disposición a pagar

fue se produciría un sobre coste al adquirir la tecnología por parte de los agricultores, como nos indicaron los expertos el sobre coste podría encontrarse en una horquilla de entre 500 y 700 €, no obstante bajo nuestra perspectiva y conforme a la bibliografía consultada, si la disposición a pagar por el agricultor no fuera aceptada, se eligió otro parámetro, 300 € para reflejar si el agricultor lo adoptaría con un menor valor de la inversión.

Por otra parte también los expertos valoraron y bajo la bibliografía consultada se determinó que además de un sobre coste por la tecnología debido a la complejidad del sistema y para su correcto funcionamiento y efectividad se requería de asesoramiento externo (tabla 9) que estimó en una horquilla de entre 100 y 200 €, no obstante, como el caso anterior de la Disposición a Pagar por parte del agricultor en el coste de la tecnología se recogió un tercer parámetro para valorar si el agricultor estaría dispuesto a pagar por un manejo parcialmente financiado.

5.6. Logit bivariado, valoración contingente

El análisis bivariado se ocupa de las relaciones entre pares de variables (X,Y) en un conjunto de datos. El análisis bivariado, explora el concepto de asociación entre dos variables. El análisis bivalente se basa en cómo dos variables cambian simultáneamente juntos, es decir, la noción de co-variación.

El análisis bicariado es el análisis simultáneo de dos variables. El análisis bivariado se suele realizar para ver si una variable está relacionada con otra variable. El análisis multivariable es el análisis simultáneo de tres o más variables. Esto se ha ce con frecuencia para refinar un análisis bivalente, teniendo en cuenta la posible influencia de una tercera variable en relación bivariada originales. El análisis multivariado también se utiliza para probar los efectos conjuntos de dos o más variables sobre una variable dependiente.

Utilizando el análisis bivariado ponemos a prueba las hipótesis de "asociación" y la casualidad. Asociación se refiere a la medida en que se hace más fácil predecir un valor para la variable dependiente si conocemos el valor de un caso sobre la variable independiente (Sprinthall, 1990).

El análisis bivalente ayuda a comparar y controlar dos o más variables relacionadas en situaciones donde la calidad depende del efecto de combinar estas variables. Este método es más útil cuando se combinan dos variables diferentes actuar frente a la aceptabilidad de un proceso o parte del mismo. El análisis bivariado es útil para apoyar o no argumentos de dependencia.

Con dicha metodología se puede realizar un análisis cuantitativo, enfoque dominante para el análisis del comportamiento. El análisis cuantitativo de la conducta es la forma cuantitativa del análisis experimental de la conducta. El análisis cuantitativo de la conducta se dirige a la economía del comportamiento y representa la investigación del comportamiento mediante modelos cuantitativos de comportamiento.

A través de esta metodología se trata de obtener el valor de un bien para el que no existe mercado, por lo tanto se simula un mercado mediante una encuesta a los agricultores. Se les preguntó por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por la tecnología del RS si tuvieran que comprarlo, como hacen con el resto de bienes. De ahí se dedujo el valor que para el agricultor tiene el bien en cuestión.

El modelo supone que el individuo experimenta un mayor nivel de utilidad si accede a los beneficios que le provee esta nueva tecnología.

$$U^1(\text{Adopción del RS}) > U^0(\text{No adopción del RS})$$

Suponiendo que el bien que se ofrece, tecnología del RS, se presenta con la letra q, y que el ingreso disponible del agricultor se representa con la letra m, entonces el agricultor sería indiferente entre comprar el bien o no comprarlo; sí y sólo sí:

$$U^1(m - \text{Pago}, q^1) = U^1(m, q^0)$$

Donde:

- q^1 : Adopción de la tecnología del RS
- q^0 : No Adopción de la tecnología del RS

A continuación, se especifica el anterior planteamiento en términos de una función que pueda ser estimable mediante estudios empíricos.

$$U(m, q) = V(m, q) + \varepsilon$$

Donde:

- $V(m, q)$: Representa la función de utilidad indirecta (la máxima utilidad que puede alcanzar el individuo dados unos precios)
- ε : Representa la parte de la utilidad que no puede ser explicada por las variables incluidas en el modelo

Tal que:

$$U^0(m, q^0) = V^0(m, q^0) + \varepsilon^0 \text{ Adopción del RS}$$

$$U^0(m, q^1) = V^1(m - DAP, q^1) + \varepsilon^1 \text{ Adopción del RS}$$

Según Hannemann (1985), se asume por tanto el valor esperado del error siendo 0, así el cambio de utilidad se mide como diferencia entre la utilidad indirecta en la situación final (adopción del RS) menos la utilidad indirecta en la situación inicial (no adopción del RS)

$$\Delta V = V^1(m - DAP, q^1) - V^0(m, q^0)$$

Hannemann (1984) y Cameron (1988) proponen una forma funcional lineal que depende del ingreso (m)

$$0 = \alpha - \beta DAP$$

Entonces,

$$DAP = \frac{\alpha}{\beta} \text{ (Disponibilidad a pagar media)}$$

En los modelos empíricos la forma funcional presentada I_i es la respuesta de cada encuestado

$$PROB(SI) = \beta_0 - \beta_1 DAP + \sum_{i=1}^N \beta_i I_i$$

Donde se deduce la fórmula para estimar la disponibilidad a pagar media para estos modelos:

$$DAP = \frac{\beta_0 + \sum_{i=1}^N \beta_i I_i}{\beta_1}$$

El denominador β_1 , es el coeficiente que acompaña a la variable DAP. Las demás variables incluidas en el numerador son evaluadas por sus valores promedio.

El modelo anterior se estima mediante información revelada encuestados. Cada encuestado es considerado como una observación y a cada observación le corresponde una serie de variables.

El modelo dicotómico doble de valoración delimitada, en vez de realizar una única licitación realiza 2. Aquí el encuestado se le proporcionó una primera cantidad de la oferta y luego una pregunta de seguimiento de otra cantidad de la oferta dependiendo de la primera pregunta.

Si la respuesta a la primera cantidad era "Sí", a continuación, se procedía a una oferta más alta a la cantidad presentada. Si la primera respuesta era "No", se le presentaba al encuestado una oferta menor.

Para nuestro modelo se utilizó una doble combinación, para modelizar los parámetros de la encuesta con dos pagos. En los sobrecostos de la tecnología 500, si este era aceptado se procedía al pago de 700, si por el contrario era rechazado 300. Así mismo fue también con la programación, con un pago de 100, y si se aceptaba un pago de 200, si era rechazado 50.

El modelo produce cuatro resultados posibles, es decir, "Sí-Sí" (AA), "Sí-No" (SN), "No-Sí"(NS) y "No-No"(NN).

Siguiendo las siguientes probabilidades de respuesta se obtuvieron para el modelo Logit:

$$P^{SS} = \frac{1}{(1 + e^{-(\alpha+\beta \text{ HIGH BID})})}$$

$$P^{NN} = 1 - \frac{1}{(1 + e^{-(\alpha+\beta \text{ LOW BID})})}$$

$$P^{SN} = \frac{1}{(1 + e^{-(\alpha+\beta \text{ LOW BID})})} - \frac{1}{(1 + e^{-(\alpha+\beta \text{ FIRST BID})})}$$

$$P^{NS} = \frac{1}{(1 + e^{-(\alpha+\beta \text{ FIRST BID})})} - \frac{1}{(1 + e^{-(\alpha+\beta \text{ LOW BID})})}$$

Donde:

- First BID: Valor del Precio Inicial
- Low BID: Valor de menor oferta
- High BID: Valor de mayor oferta

De donde se modeliza la función de verisimilitud para el "Double Bounded" para simplificar la función, es ajustada con una función logarítmica.

$$LDB = \sum_{NY} I_i^{yy} \cdot \log P_i^{YY} + \sum I_i^{YN} \cdot \log P_i^{YN} + \sum I_i^{NY} \cdot \log P_i^{NY} + \sum I_i^{NN} \cdot \log P_i^{NN}$$

Capítulo VI

Resultados

En este capítulo expondrán los resultados obtenidos del desarrollo de los modelos de adopción para el conocimiento de la tecnología de Riego Subterráneo en la RM, las diferentes percepciones de la tecnología y la disposición a adoptar la misma.

6.1. Características de las variables medidas

En relación al sexo, la muestra de agricultores presentaba un 5.35% de mujeres frente al 94.64% de hombres en las explotaciones agrícolas.

La edad nos muestra trabajadores del sector envejecida con casi 50 años de media, y su entrada en el mercado laboral desde edades muy tempranas, con una media de 27 años trabajados.

Los análisis nos demostraron una vez más lo revisado en la bibliografía que el mercado de la agricultura da cabida a cantidad de puestos de trabajo generando riqueza.

En cuanto a las hectáreas por cada agricultor muestran datos muy dispares, mostrando una desviación del 113.76, no obstante la media nos indica alrededor de 34 hectáreas por agricultor.

En lo referente al agua, como dato destacable indicar que el casi el 70% de los agricultores utiliza aguas subterráneas frente a un 56% en aguas superficiales, como dato también significativo es la creciente utilización del agua desalada con un 25%.

El 66% de los agricultores sufrió restricciones de agua durante su ejercicio profesional frente a un 34% que no las sufrió.

Tabla 10 Resumen de las variables medidas

Resumen de los estadísticos		Porcentaje %	Media	Desviación estándar
Sexo	Mujeres	5.3557	-	-
	Hombres	94.6428	-	-
	Edad	-	49.1971	10.5441
	Experiencia	-	27.125	12.0861
	Trabajadores	-	10.4464	42.5426
	Hectáreas	-	33.8839	113.7665
Tipo de agua ²⁶	Superficial	56,25	76.4286	26.4030
	Subterránea	69.6428	60.9615	33.9982
	Depurada	4.4643	24	16.7332
	Desalada	25	50.7143	26.2013
Disponibilidad de agua	Sí	66.0714	-	-
	No	33.9286	-	-
Cooperativa	Sí	49.1071	-	-
	No	50.8928	-	-
Revista	Sí	4.4642	-	-
	No	95.5357	-	-
Nivel de estudios	Sin estudios	10.7143	-	-
	Estudios primarios	42.8571	-	-
	Bachiller o Formación profesional	30.3571	-	-
	Estudios Universitarios	16.0714	-	-
Tipo de riego	Riego por goteo	89.2857	-	-
	Aspersión	5.3571	-	-
	A manta	5.3571	-	-
Conocimiento del riego subterráneo	Sí	53.5714	-	-
	No	46.4286	-	-
	Desde cuándo	-	6.0167	4.2125
Tiene RS	Sí	0	-	-

²⁶ Se tomaron las fuentes de agua en cada uno de sus ítems por encima de 0
103

	No	100	-	-
	Desde cuándo	-	0	0
Principal cultivo	Hortícola	41.9642	-	-
	Frutales	34.8214	-	-
Respuesta a la no intención de adoptar	Viñedo	8.9286	-	-
	Olivo	13.3928	-	-
	Extensivos	0.8985	-	-
	Legítimos	95.536	-	-
	Protesta	4.4643	-	-

La tasa de pertenencia a cooperativas nos indica que 1 de cada 2 agricultores pertenece a una de ellas.

La mayoría con un 96% indicó que no estaba informado a través de revistas de divulgación científica o no tenían una revisión periódica de los avances en la agricultura.

En cuanto a la educación, es uno de los mercados profesionales donde más tasa de analfabetismo presenta, que pudiera verse relacionada con las edades tan tempranas de inserción laboral que presentan los profesionales de este sector. Es significativo casi un 11% de agricultores que no disponían de estudios alguno y el 43% sólo tenía estudios primarios. Los agricultores con nivel de estudios superiores se sitúa en el 46% con un 16% de Universitarios y un 30% de estudios de FP o bachiller.

El riego por goteo es la tecnología más extendida en la RM con casi un 90% de posesión de dicha tecnología.

Los cultivos en la RM predominan hortícolas y frutales con 75% donde los hortícolas se sitúan en un 42%

Muchos participantes en encuestas de valoración contingente se niegan a contestar o proporcionan valoraciones altas o radicales por su apoyo o rechazo hacia la valoración, lo que en opinión de los encuestadores, conduce a respuestas que no son realistas. Estas respuestas suelen desecharse y etiquetarse como "votos de protesta", y simplemente no cuentan. (Ackerman, 2013)

En encuestas de valoración contingente que plantean la pregunta como "disposición a aceptar", es decir, que preguntan cuánto dinero exigirían los participantes para que se permitiera devastar un recurso natural, son comunes las tasas de protesta de 50% o mayores (Jorgensen, 1999).

En nuestro caso sólo se detectó un alrededor de un 4.5% de encuestas protestas que fueron enmarcadas en el ítem 4 y 5 de la encuesta, definidos por "No confío en esta tecnología" y bajo criterio del encuestador las respuestas en "otros".

6.2. Análisis de la adopción del conocimiento del RS

La siguiente tabla muestra las variables que se utilizaron para el modelo del Logit

Tabla 11 Variables seleccionadas con influencia en el RS

Adopción variables	Coef.	Std. Err.	Odds Ratio
Experiencia	0.4142**	0.2251	1.0423

Hectáreas	0.01882	0.0147	1.0190
Subterránea	-0.02421***	0.0071	0.9761
Depurada	-0.06148**	0.0435	0.9403
Desalada	0.01990	0.0109	1.0201
Restricciones	1.078.08**	0.5246	2.9390
Cooperativa	0.6613	0.5416	1.9375
Estudios Primarios	1.228.85*	0.8185	3.4173
Bachiller o FP	186.304**	0.8503	6.4433
Estudios Universitarios	2.298.854**	1.004.5	9.9627
Ingresos	-0.2430*	0.1419	0.7841
_cons	-1.9894*	1.1061	0.1368

Las variables que resultaron significativas para la adopción del RS fueron:

Experiencia: La experiencia juega un papel fundamental en la adopción y difusión de la innovación, cuando aumentan los años trabajados se tiene mayor conocimiento del entorno en el que se encuentra la agricultura.

En lo referente a los tipos de agua utilizada se excluyó la variable de agua superficial para establecer su contraste.

Agua Subterránea: El agua subterránea juega de forma negativa en la adopción y difusión de la innovación, los agricultores que tienen agua de pozo no buscan alternativas dada su disponibilidad de agua, no obstante, debido a las nuevas restricciones podría comenzar a cambiar.

Agua Depurada: Al igual que con el agua subterránea el agua depurada juega de forma negativa, pero a diferencia de las aguas de pozo, estas tienden a ir incrementándose y no se estima una inversión de sus parámetros.

Restricciones: Las restricciones son un parámetro muy significativo, las carencias de agua buscan nuevas soluciones para las épocas con mayor demanda hídrica y modelos más eficientes.

Los estudios fomentan el conocimiento de las innovaciones así como el conocimiento de las características del cultivo y el entorno en que se sitúa la problemática del agua. Por otra parte, los estudios conciencian del impacto que tiene el agua en la sociedad y el entorno. Los estudios universitarios son los que mayor peso tienen dentro de los estudios analizados en el modelo matemático.

Se obtuvieron resultados excluyendo la variable sin estudios para su contraste, arrojaron resultados de 3 veces más probable la adopción con estudios primarios, 6 veces para bachillers y FP, y casi 10 veces más probable con estudios universitarios.

Los ingresos en este caso juegan un papel contrario a la adopción, con un coeficiente negativo, en contra de las previsiones que teníamos revisada la bibliografía.

6.3. Valoración de las ventajas e inconvenientes del Riego subterráneo

La siguiente tabla muestra las valoraciones que arrojaron los agricultores sobre el RS

Tabla 12 Valoraciones de las ventajas e inconvenientes del total de la muestra

Nº de las observaciones 112		
Variables	Media	Desviación estándar

Ventajas

El RS es más eficiente en el uso del agua	3.4553	1.0300
Con el RS puede usar agua de peor calidad	3.0268	1.2115
Permite mayor uniformidad en la aplicación	3.7678	1.0043
El RS produce mayor rendimiento del cultivo	3	1.1702
El RS produce mayor calidad de las cosechas	3.0446	1.1808
El RS mejora el estado sanitario del cultivo	3.080	1.1865
El RS facilita el manejo de fertilizantes y plaguicidas	3.1964	1.2509
El RS reduce la problemática con malas hierbas	3.1339	1.2979
El RS hace disminuir los costos energéticos	2.9732	1.2767
El RS elimina la problemática del vandalismo	3.3125	1.3358
El RS prolonga la duración del sistema de riego	3.0803	1.1635

Inconvenientes

Tengo conocimiento del manejo del RS	1.9643	1.2075
Los agricultores tienen conocimiento del manejo del RS	1.8571	1.1057
Es fácil de utilizar el RS	2.1696	1.2072
La tecnología del RS es barata	1.9285	1.0109
No hacen falta conocimientos previos para usar RS	2.0714	1.0285
Se conocen los resultados del RS en las explotaciones	2.2143	1.0426
El RS no requiere de asesoramiento externo	2.0446	0.9622
El RS facilita las operaciones de labranza	2.6428	1.2292
El RS facilita la rotación de cultivos	2.5089	1.1624
En la utilización del RS es fácil detectar problemas	1.9553	1.0602
Se reconoce la eficacia del RS	2.0268	1.1347

Tabla 13 Valoraciones de los Conocedores y no conocedores

	Nº de observaciones 60 de 112		Nº de observaciones 52 de 112	
Variables	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Ventajas				
El RS es más eficiente en el uso del agua	3.7	0.9794	3.1731	1.0237
Con el RS puede usar agua de peor calidad	3.2333	1.2263	2.7884	1.1604
Permite mayor uniformidad en la aplicación	4.0667	0.8410	3.4231	1.0728
El RS produce mayor rendimiento del cultivo	3.2833	1.1511	2.6731	1.1153
El RS produce mayor calidad de las cosechas	3.2833	1.1363	2.7692	1.1818
El RS mejora el estado sanitario del cultivo	3.2833	1.0901	2.8461	1.2584
El RS facilita el manejo de fertilizantes y plaguicidas	3.2	1.1760	3.1923	1.3436
El RS reduce la problemática con malas hierbas	3.15	1.2188	3.1153	1.3954
El RS hace disminuir los costos energéticos	3.1	1.1889	2.8269	1.3680
El RS elimina la problemática del vandalismo	3.5833	1.1091	3	1.5081
El RS prolonga la duración del sistema de riego	3.4	1.0608	2.7115	1.1772
Inconvenientes				
Tengo conocimiento del manejo del RS	2.15	1.2599	1.75	1.1180
Los agricultores tienen conocimiento del manejo del RS	1.9	1.1601	1.8077	1.0485
Es fácil de utilizar el RS	2.0833	1.1243	2.2692	1.3003
La tecnología del RS es barata	2.25	0.9320	1.5577	0.9784
No hacen falta conocimientos previos para usar RS	2.3	1.0134	1.8077	0.9909
Se conocen los resultados del RS en las explotaciones	2.4166	1.1393	1.9808	0.8742
El RS no requiere de asesoramiento externo	2	1.0251	2.0961	0.8913
El RS facilita las operaciones de labranza	2.4833	1.2001	2.8269	1.2481
El RS facilita la rotación de cultivos	2.2833	1.1658	2.7692	1.1134
En la utilización del RS es fácil detectar problemas	1.8167	1.0968	2.1154	1.0030
Se reconoce la eficacia del RS	2.0667	1.1625	1.9808	1.1113

Es importante hacer una distinción entre los valores obtenidos en la valoración de la Tecnología de RS por parte de los conocedores de dicha tecnología y aquellos que la desconocen.

Tabla 14 Análisis del t-test para dos muestras con varianzas iguales

Variables	t	Contrastes de hipótesis ²⁷		
		Ha: diff < 0 Pr (T < t)	Ha: diff != 0 Pr (T > t)	Ha: diff > 0 Pr (T > t)
Ventajas				
V1	-2.7806	0.032	0.0064	0.9968
V2	-1.9629	0.0261	0.0522	0.9739
V3	-3.5551	0.0003	0.0006	0.9997
V4	-2.8386	0.0027	0.0054	0.9973
V5	-2.3439	0.0104	0.0209	0.9896
V6	-1.9697	0.0257	0.0514	0.9743
V7	-0.0323	0.4871	0.9743	0.5129
V8	-0.1401	0.4444	0.8888	0.5556
V9	-1.1304	0.1304	0.2608	0.8696
V10	-2.3514	0.0102	0.0205	0.9898
V11	-3.2551	0.0008	0.0015	0.9992
Inconvenientes				
I1	-1.7649	0.0402	0.0804	0.9598
I2	-0.4390	0.3308	0.6615	0.6692
I3	0.8115	0.7906	0.4188	0.2094
I4	-3.8309	0.0001	0.0002	0.9999
I5	-2.5904	0.0054	0.0109	0.9946
I6	-2.2446	0.0134	0.0268	0.9866
I7	0.5257	0.6999	0.6002	0.3001
I8	1.4833	0.9296	0.1409	0.0704
I9	2.2460	0.9866	0.0267	0.0134
I10	1.4953	0.9312	0.1377	0.0688
I11	-0.3980	0.3457	0.6914	0.6543

²⁷ Para 110 grados de libertad, Hipótesis nula medias de Conocedores y no conocedores igual a 0
108

Como hemos podido comprobar en otros casos tiende a estimarse de forma más negativa y escéptica las variables económicas, en este caso, el pago en una nueva tecnología (I4).

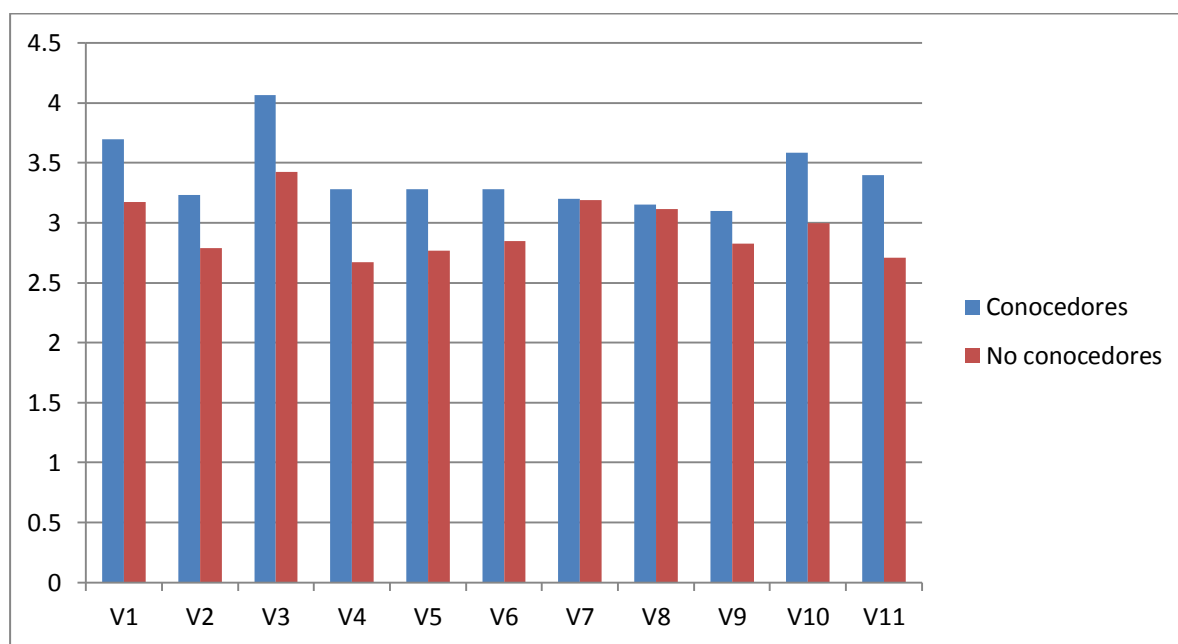
Las variables técnicas requieren de experiencia, y estas tienden a sobre estimarse, por ello, se dan valores más altos para los no conocedores en las variables I9 e I10, si el RS facilita la rotación de cultivos y si en la utilización de la RS es fácil de detectar.

Se realizó un t-test para ver si existen diferencias significativas entre las medias de los conocedores y no conocedores.

Los contraste de hipótesis rechazan la hipótesis nula en los casos V1, V2, V3, V4, V5, V6, V10, V11 y para los inconvenientes I4, I5, I6, I9. Por tanto los resultados indican que si hay diferencias significativas entre la percepción que tienen los agricultores frente a las ventajas del RS frente al uso eficiente del agua, la utilización de aguas de peor calidad, una mayor uniformidad en la aplicación, el aumento en el rendimiento del cultivo, la producción de mayor calidad en las cosechas, el mejor estado sanitario del cultivo, la eliminación de la problemática del vandalismo y el aumento en la duración del sistema de riego. Y frente a los inconvenientes, fueron diferentes las percepciones frente al conocimiento del manejo individual y colectivo, la facilidad en la utilización, la necesidad de los conocimientos previos, la facilidad en la rotación de cultivos y la detección de problemas.

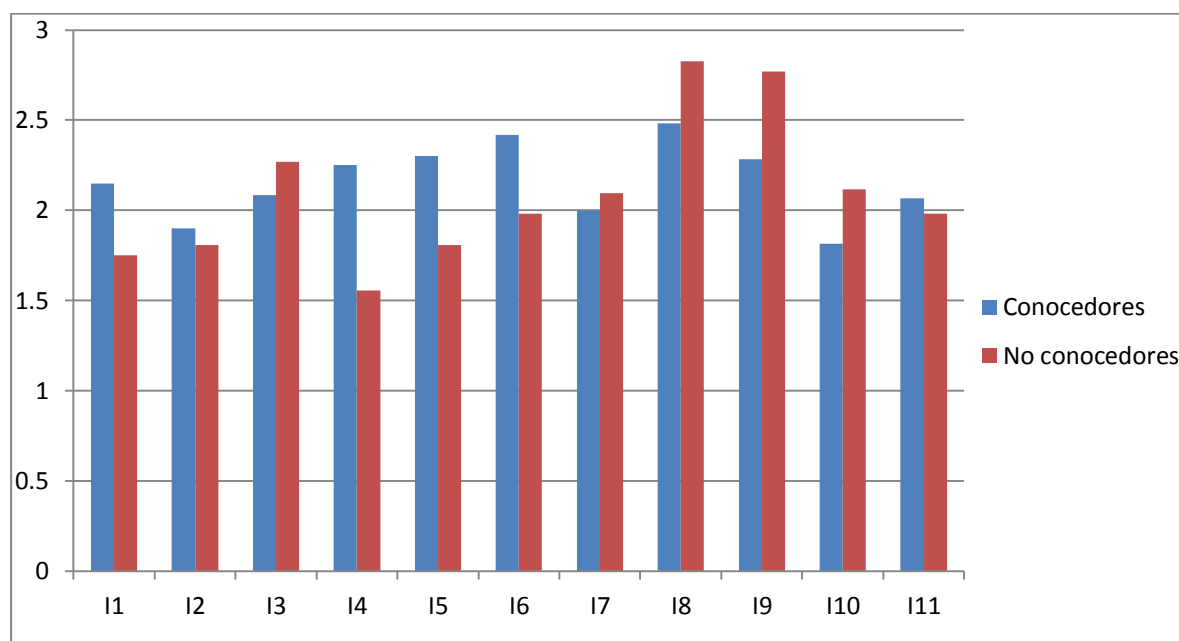
Mientras que no resultan significativos V7, V8, V9, e I1, I2, I3, I7, I8, I10, e I11.

Gráfico 1 Comparación entre Conocedores y no conocedores de la estimación de las ventajas en RS



Sin embargo, para los demás parámetros de las ventajas en el RS los no conocedores puntuaron con valores más bajos que los conocedores.

Gráfico 2 Comparación entre Conocedores y no conocedores de la estimación de inconvenientes en RS



Por otra parte en los I4, I5, I6 la estimación es menor y en I9 e I10 mayor, esto es explicado por la distinción por la naturaleza de las variables, I4, I5, I6²⁸ son variables más correlacionadas con el conocimiento y económicos.

6.4. Disposición a pagar, valoración contingente

Las siguientes tablas muestran los resultados de los modelos de análisis probit multivariados para la valoración contingente

Tabla 15 Estimación de los parámetros del logit bivariado para la tecnología

		Coef.	Std. Err.	z	P> z
Resp	bid	0.0021	0.0015	1.45	-0.0007
	_cons	-1.44	0.18	-8.00	0.00
Número de observaciones		107			
Wald chi2(1)		2.11			
Prob > chi2		0.15			
Log likelihood		-70.54			

Tabla 16 Estimación de los parámetros del logit bivariado

		Coef.	Std. Err.	z	P> z
Resp	bid	0.0034	0.0015	4.63	-0.0007
	_cons	-1.44	0.18	-7.83	0.00
Número de observaciones		107			
Wald chi2(1)		21.40			
Prob > chi2		0.00			
Log likelihood		-79.75			

²⁸ I4: La tecnología del RS es barata; I5: No hacen falta conocimientos previos para usar RS; I6: Se conocen los resultados del RS en las explotaciones;

El análisis de datos de los modelos logit bivariantes para el modelo contingente reflejan la DAP de los agricultores frente a la tecnología del RS. En el caso de la DAP del sobrecoste por la tecnología se reflejó un DAP de 664.22 € con un máximo de 1537.13€ , mientras que en el DAP para el sobrecoste por el manejo del RS arroja un valor de 387.26 € con un máximo de 510.31€ y un mínimo en 264.20€. Ambos resultados coinciden con los resultados previstos por profesionales del sector con los que se diseñó la encuesta.

Para la determinación de la existencia o no de asociación entre variable dependientes y las variables independientes se utilizó el estadístico Chi cuadrado. La prueba de significación estadística basada en el chi cuadrado tuvo como fin determinar la asociación entre variables.

Se utilizó el Odds ratio para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de las variables

Como test de razón de verosimilitud se utilizó el Likelihood-ratio test para comparar el ajuste de los dos modelos, uno de los cuales (el modelo nulo) es un caso especial del otro (el modelo alternativo). La prueba se basa en el cociente de probabilidad, que expresa cuantas veces es más probable que los datos estén en un modelo que en el otro. Este modelo fue utilizado para decidir si se rechazaban las hipótesis nulas a favor del modelo alternativo.

También se utilizó la prueba de Wald para estimar la máxima verosimilitud y su comparación con el chi cuadrado para el contraste de hipótesis.

Capítulo VII

Conclusiones

La tecnología de RS ha mejorado mucho en los últimos años, aunque desconocida, esta innovación ha ido desarrollándose de forma paralela al Riego por Goteo tan utilizado en el ámbito de la agricultura a nivel mundial, y en la RM particularmente. En la actualidad hay muchas empresas que lo comercializan y agricultores que disfrutan de las ventajas en ahorro y eficiencia del agua sobre todo en Estados Unidos e Israel, pero también está relativamente extendido en países de clima semiárido.

Este trabajo ha revelado una realidad ya bien conocida, que la inclusión de una nueva tecnología es un proceso que en algunos casos se demora y es difícil de introducir. En la actualidad la mayoría de los agricultores de la RM no han adoptado el RS, y alrededor de la mitad ni si quiera conoce esta innovación.

No obstante, ya está introducida en el mercado a través del conocimiento por la otra mitad de la comunidad de agricultores. El problema de estandarizar la innovación en el campo de la agronomía es que las posibilidades son tan amplias que hay que estudiar cada caso con sus particularidades y peculiaridades.

Se ha analizado la situación de la tecnología de RS y nadie dispone de esta tecnología, pero el 53,57% la conoce.

Los factores que distinguen a los conocedores de los no conocedores son, en cuanto a las ventajas una mayor valoración alta de la eficiencia en el uso del agua, la utilización de aguas de peor calidad, mayor uniformidad en la aplicación del riego, mayor rendimiento y calidad de los cultivos y las cosechas, mejoría en el estado sanitario, la eliminación del vandalismo y la duración de la tecnología del RS. Los conocedores del RS también mostraron mayor conocimiento en el manejo del RS, como una percepción mayor del coste añadido que supone esta tecnología, los conocimientos previos que requiere, la dificultad de detectar problemas, y la falta de resultados debido a la falta de adoptantes. El mayor de los inconvenientes que tanto conocedores como no conocedores estimaron peor fue en relación a las prácticas culturales de rotación de cultivos y operaciones de labranza.

De cualquier forma este estudio demuestra que aunque esta tecnología ha comenzado a introducirse en los últimos años, los agricultores si presentan percepciones positivas frente al RS, y la valoración contingente muestra que pagarían por él.

Del análisis de valoración se estima que existe una DAP positiva para la inversión y mantenimiento que asciende a 664.22 € y para el mantenimiento unos 387.25 € de media más o menos el precio del mercado.

Todo esto implica que el precio no es un impedimento para la adopción del RS porque el DAP y el mercado tienen valores similares, sino que el problema reside en el conocimiento y en la eliminación de las principales barreras.

Bibliografía, Referencias y trabajos consultados

- Abadi Ghadim, A. P. (1999). A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agricultural Economics*, 2 , 145-154.
- Aboites, J. (1989). *Industrialización y desarrollo agrícola en México*. México: Plaza y Valdés.
- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States since 1870. *American Economic Review and Proceeding* .
- Acemoglu, D. R. (2012). *Why nations fail. The Origins of Power, Prosperity and Poverty*. New York: Crow Bussiness.
- Ackerman, F. &. (2013). *Ensayos críticos sobre la teoría del equilibrio general. Siglo XXI*.
- Adamsen, F. (1989). Irrigation method and water quality effect on peanut yield an grade. *Agron. J.* 81(4) , 589-593.
- Adesina, A. B. (1995). Farmers Perceptions and Adoption of New Agricultural Technology - Evidence from Analysis in Burkina-Faso and Guinea, West-Africa. *Agricultural Economics*, 13 , 1-9.
- Adesina, A. Z. (1993). Technology Characteristics, Farmers Preceptions and Adoption Decisions - A Tobit-Model Application in Sierra-Leone. *Agricultural Economics* 9 , 297-311.
- Aguilera, F. (1987). Los recursos naturales de propiedad común: Una introducción. *Hacienda Pública España, n°107* , 121-128.
- Alcón Provencio, F. (2009). *Adopción y difusión de las tecnologías de riego: Aplicación en agricultura de la Región de Murcia*.
- Alcón, F. d. (2011). Duration analysis of adoption of drip irrigation technology in southeastern Spain. *Tecnological Forecasting and Social Change*, 78(6) , 991-1001.
- Alcón, F. d. (2006). Modelización de la difusión de la tecnología de riego localizado en el Campo de Cartagena. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, (210) , 227-245.
- Alcón, F. T. (2014). Adoption of irrigation water policies to guarantee water supply: A choice experiment. *Environmental Science & Policy*, 44 , 226-236.
- Allen, R. C. (1988). On the road again with Arthur Young: English, Irish, and French agriculture during the Industrial Revolution. *Journal of Economic History* 48(01) , 93-116.
- Anderson, J. D. (2005). Determinants of farmer adoption of organic production methods in the fresh-market produce sector in California: A logistic regression analysis. San Francisco, California: Western Agricultural Economics Asocciation Annual Meeting.
- Anoop, P. &. (2008). Estimating option value of Ashtamudi Estuary in South India: A Contigent valuation approach. *International Congress of European Association of Agricultural Economists*. Ghent, Belgium.
- Antonelli, C. F. (2000). *Comunicação, conhecimento colectivo e inovação. As vantagens da aglomeração geográfica*. Lisboa: Ciencias Sociais-Universidade de Lisboa.
- Arcas, N. A. (2007). Contribución de las entidades de "economía social" a la gestión eficiente del agua para uso agrícola: Situación en la Región de Murcia. *Revista de Estudios Cooperativos* .

- Arcas, N. (2004). *El cooperativismo hortofrutícola de la Región de Murcia: Evolución reciente y diagnóstico actual*. Murcia: FECOAM.
- Arellanes, P. &. (2003). *The Determinants of Adoption of Sustainable Agriculture Technologies: Evidence from the Hillsides of Honduras*. Durban, South Africa: International Association of Agricultural Economics (IAAE).
- Ares, J. (2011). Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos en España. En *Las leguminosas grano se confirman como alternativa a los cereales en las siembras de cultivos herbáceos, Laboreo (505)* (págs. 18-21). ESYRCE.
- Arrow, K. (1962). The Diffusion of an Organizational Innovation. *International Journal of Industrial Organization*, n°3. North Holland .
- ASAE. (1998). Soil and Water Terminology. *ASAE S526.1 MAR95. ASAE St. Joseph, MI 49085-9659 USA* .
- Augello, M. G. (2000). Asociacionismo economico e diffusione dell'economia politica nell'Italia dell'Ottocento. En *Dalle società economico-agrarie alle associazioni di economisti, 2 Vol.,*. Milano: FrancoAngeli.
- Ayars, J. P. (1995). Impact of bed location on the operation of subsurface drip irrigation systems. *Proc. 5th Int'l. Microirrigation Congress, ed. Lamm, F.R.,* (págs. 141-146). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Ayars, J. P. (1999). Subsurface drip irrigation of row crops. *A review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory, 42* , 1-27.
- Aydalot, P. (1986). *Milieux innovateurs en Europe*. París: GREMI.
- Baer, A. B. (2006). Adoption of E-Marketing by Direct Market Farms in the Northeastern U.S. Long Beach, California: American Agricultural Economics Association, Annual Meeting.
- Baidu-Forson, J. (1999). Factory influencing adoption of land-enhancing technology in the Sahel: lessons from a case study in Niger. *Agricultural Economics, 20* , 231-239.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, 17. *Journal of Management* , 99-120.
- Barr, N. C. (2000). Influencing improved natural resource management on farms: A guide to factors influencing the adoption of sustainable natural resources management practices. *Bureau of Rural Sciences: Camberra* .
- Barrett., C. B. (2004). Better Technology, Better Plots, or Better Farmers? Identifying Changes in Productivity and Risk among Malagasy Rice Farmers. *American Journal of Agricultural Economics, 86 [4], Blackwell Publishing Limited* , 869-888.
- Bartolini, E. B. (2001). The Determinants of Technology Adoption in Italian Manufacturing Industries. *Review of Industrial Organization, 19* , 305-328.
- Bar-Yosef, B. P. (1991). Plants response to subsurface trickle fertigation. . *BARD Project N°I-1116-86 Final Report, Bet Dagan, Israel* , BARD.
- Bass, F. (1969). A New Product Growth Model for Consumer Durables. *Managemnt Science, 15* .
- Bateman, I. C.-L. (2004). *Economic valuation with states preference techniques: A manual*. Cheltenham: Departament for Transport LGat, Departament for Enviroment F&RA.
- Batz F-J., P. K. (1999). The influence of technology characteristics on the rate and speed of adoption. *Agricultural Economics, 21* , 121-130.

- Bellavista & al. (1991). Evaluación de la investigación. Colección cuadernos metodológicos. En N.º 23 (pág. 117). Madrid: Centro de Inverstigaciones Sociológicas.
- Belletini, A. (1978). La popolazione italiana dall'inizio dell'era volgare ai giorni nostri. En *Valutazione e tendenze, in Storia d'Italia, Vol. V. I documenti, T.I.* (págs. 489-532). Torino: Einaudi.
- Berbel, J. G.-L. (2000). The impact of water-pricing policy in Spain: an analisis at three irrigates areas. *Agricultural Water Management*, 42 , 219-238.
- Bernal, A. (1997). La modernización de la agricultura española. *Papeles de Economía Española*, n.º73 , 134-140.
- Bevilacqua, P. (1990). Introduzione a Bevilaqua P. (a cura di), Storia dell'agricoltura italiana in età contemporanea. En *Uomini e classi, Volume secondo* (pág. pp.). Venezia: Marsilio.
- Bevilacqua, P. (1999). La «Storia economica» e l'economia, in Ciocca P.L. e Toniolo G. *Storia economica d'Italia, I. Interpretazioni, Bari-Roma, Laterza* , 159-169.
- Bianco, C. L. (2003). Propuesta metodológica para la medición de la Sociedad del Conocimiento en el ámbito de los países de América Latina. *Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad*.
- Bosch, D. P. (1992). An economic comparison of subsurface microirrigation with center pivot sprinkler irrigation. *Journal Agricultural Production*, 5 [4] .
- Braud, H. (1970). Subsurface irrigation in the Southeast. *Proc. Nat. Irrig. Symp. E1-E9*. St. Joseph, Mich: ASAE.
- Brousseau E., R. A. (1999). Technologies de l'information, organisation et performances économiques. *Rapport du groupe de travail présidé par E. Brousseau et A. Rallet, Commissariat Général au plant*.
- Bucks, D. &. (1986). Historical Development. In Trickle Irrigation for Crop. En e. F. Production. New York: Elsevier.
- Bucks, D. N. (1986). Principles, practices and potencialities oftrickle (drip) irrigation. In Advances in Irrigation. New York: D. Hillel.
- Bui, W. &. (1990). Subsurface irrigation trial for alfalfa in Hawaii. *Proc. 3rd Nat. Irrig. Symp.* (págs. 658-660). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Burton, M. M. (2007). Community attitudes towards water management in the Moore Catchment, Western Australia. *Agricultural Systems*, 92 , 157-178.
- Burton, M. R. (2001). Consumer attitudes to genetical modified organisms in foot in the UK. *European Review of Agricultural Economics*, 28 , 479-498.
- Busch, L. L. (1991). *Plants, Power and Profits*. Brasil Blackwell.
- Calatrava, J. &.-G. (2012). El valor de uso del agua en el regadío de la cuenca del Segura y en las zonas regables del trasvase Tajo-Segura. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 12(1) , 5-32.
- Caldwell, D. S. (1994). Frequency of irrigation for subsurface drip-irrigated corn. *Transactions of the ASAE* 37(4).
- Calvo García-Tornel, F. (2002). Plan Hidrológico Nacional y déficit estructural en la cuenca del Segura. En A. y. Gil Olcina, *Insuficiencias Hídricas y Plan Hidrológico Nacional* (págs. 246-319). Alicante: Caja de Ahorros del Mediterráneo.
- Camagni, R. (1991). *Innovation networks. Spatial perspectives*. London: GREMI-belhaven Press.

- Cameron, T. (1988). A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: Maximum likelihood estimation by censored logistic regression. *Journal of environmental economics and management*, 15(3) , 355-379.
- Camp, C. B. (1997a). Subsurface drip irrigation lateral spacing and management for cotton in the southeastern Coastal Plain. *Transactions of the ASAE* 40(4) , 993-999.
- Camp, C. G. (1993). Microirrigation management for double-cropped vegetables in a humid area. *Transactions of the ASAE* 36(6) , 1639-1644.
- Camp, C. S. (1989). Subsurface and alternate-middle micro irrigation for the southeastern Coastal Plain. En T. o. 32(2):451-456.-1997b, *A comparison of uniformity measures for drip irrigation systems*. (págs. 1013-1020). *Transactions of the ASAE* 40(4).
- Camp, C. (1998). Subsurface drip irrigation. *A review. Trans. of the ASAE* 4 (5) , 1353-1367.
- Campbell, B. Y. (1991). *Land, Labour and Livestock. Historical studies in european agriculture productivity*. Manchester/New York: Manchester U.P.
- Campuzano, M. G. (2012). Modernización de regadíos: Sostenibilidad social y económica del Trasvase Tajo-Segura. *Papeles de Geografía* 55-56 , 227-228.
- Caravaca, I. (1998). Los espacios emergentes. *Revista de Estudios Regionales*, n°50 , 39-80.
- Carey, J. M. (2002). A Model of Investment under Uncertainty: Modern Irrigation Technology and Emerging Markets in Water. *American Journal of Agricultural Economics*, 84 [1]. *Blackwell Publishing Limited* , 171.
- Carmona, M. G. (2005). La difusión de la agricultura ecológica en España: una propuesta de modelización matemática. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 205 , 39-63.
- Carnero I Arbatt, T. (1990). *Modernización, desarrollo político y cambio social*. Madrid: Alianza.
- Carpanetto, D. R. (1986). L'Italia del Settecento. En *Crisi, trasformazioni, lumi* (págs. 197-307). Bari-Roma: Laterza.
- Case, A. (1992). Neighborhood influence and Technology Change. *Regional Science and Urban Economics*, 22 , 491-508.
- Castro Martínez, E. &. (2001). *Innovación y Sistemas de innovación*.
- Caswell, M. L. (1990). The effects of pricing policies on water conservation and drainage. *American Journal of Agricultural Economics*, 72 , 883.
- Caswell, M. Z. (1985). The Choices of Irrigation Technologies in California. *American Journal of Agricultural Economics*, 67 , 223-234.
- Caswell, Z. D. (1986). The Effects of Well Depth and Land Quality on Choice of Irrigation Technology. *American Journal of Agricultural Economics*, 68 , 798-811.
- CE, C. d. (1999). *Sueños e identidades. Una aportación al debate sobre cultura y desarrollo en Europa*. Barcelona: Interarts.
- Chatterjee, R. E. (1990). The Innovation Diffusion Process in A Heterogeneous Population - A Micromodeling Approach. *Management Science*, 36 , 1057-1079.

- Ching-Chiao, Y. (2009). Assessing resources, logistics service capabilities, innovation capabilities and the performance of container shipping services in Taiwan. En *122* (págs. 4-20). *Production Economics*.
- Churchill, G. (1979). Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Construct. *Journal of Marketing Research* 16 , 64-73.
- Cochrane, W. (1958). *Farm prices, myth and reality*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Coelho, E. &. (1999). Root distribution and water uptake patterns of corn under surface and subsurface drip irrigation. *Plant and Soil*, 206 (2) , 123-136.
- Coelho, F. &. (1996). A parametric model for two-dimensional water uptake intensity by corn roots under drip irrigation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60(4) , 1039-1049.
- Colletis, G. &. (1995). Role des politiques technologiques dans la creation de ressources spécifiques et d'avantages dynamiques de localisation. En A.-T. A. Rallet, *Économie industrielle et économie spatiale* (págs. 445-462). Paris: Economica.
- Collins, E. (1994). Ciencia, educación y difusión de la cultura agrícola en Inglaterra desde la fundación de la "Royal Society" hasta la Gran Guerra (1660-1914). *Noticiero de Historia Agraria n°8* , 15-39.
- Crevoisier, O. (2001). L'approche par les milieux innovateurs: etat des lieux et perspectives. *Revue d'Economie Régionales et Urbaine n°1* , 135-166.
- Dal Pane L. (1958). *Storia del lavoro in Italia dagli inizi del secolo XVIII al 1815*. Milano: Giuffrè.
- Darusman, A. K. (1997a). Water flux below the root zone vs. dripline spacing in drip-irrigated corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61(6) , 1755-1760.
- Darusman, A. K. (1997b). Water flux below the root zone vs. irrigation amount in drip-irrigated corn. *Agron. J.* 89(3) , 375-379.
- Davis, S. (1967). Subsurface irrigation - How soon a reality? *Agricultural Engineering* 48(11) , 654-655.
- De Tar, W. B. (1996). Real-time irrigation scheduling of potatoes with sprinkler and subsurface drip systems. *Proc. Int'l Conf. on Evapotranspiration and Irrigation Scheduling*, eds. Camp, C.R., Sadler, E.J., & Yoder, R.E., St. Joseph, Mich: ASAE , 812-824.
- De Tar, W. P. (1994). Subsurface drip vs. furrow irrigation: 4 years of continuous cotton and sandy soil. *Beltwide Cotton Conf.* (págs. 542-545). Memphis, Tenn: Nat. Cotton Council.
- Denison, E. (1967). *Why Growth Rates Differ*. Washington, D.C.: The Brookings Institution.
- Devitt, D. &. (1988). Subsurface drip irrigation of bermudagrass with saline water. *Applied Agric. Res.* 3(3) , 133-143.
- Diamond, J. (2012). What makes countries rich or poor? *The New York Review of Books*, 7 .
- Dickerson, M. &. (1983). Characteristics of Adopters and Non-Adopters of Home Computers. *Journal of consumer Research*, 10 .
- Dieperink, C. B. (2004). Diffusion of energy-saving innovation in industry and the built environment: Dutch studies as inputs for a more integrated analytical framework. *Energy Policy* , 32(6), 773-784.
- Dinar, A. Y. (1990). Influence of Quality and Scarcity of Inputs on the Adoption of Modern Irrigation Technologies. *Western Journal of Agricultural Economics*, 12 , 224-233.

- Djellal, F. y. (1999). Services and the search for relevant innovation indicators: A review of national and international surveys. En *26(4)* (págs. 218-232). *Science and Public Policy*.
- Dobbs, T. F. (1976). Incentives to Invest in New Agricultural Inputs in north India. *Economic Development and Cultural Change* 21, , 101-117.
- Dockner, E. J. (1988). Optimal Advertasing Policies for Diffusion Models of New Products Innovations in Monopolistic Situation. *Management Science*, 34 , 30-119.
- Dorfman, J. (1996). Modeling multiple adoption decisions in a joint framework. *American Journal of Agricultural Economics* 78 , 547-557.
- Doss, C. M. (2001). How does gender affter the adoption of agricultural innovations? The case of improved maize technology in Ghana. *Agricultural Economics* 25 , 27-39.
- Drucker, P. (1985). La Innovación y el empresario innovador. Edhasa.
- Durnston, J. (1999). Constriyendo capital social comunitario. *CEPAL n°69* .
- Dyśko, J. &. (2007). Effect of drip irrigation, N-fertigation and cultivation methods on the yield and quality of carrot. *Vegetable Crops Resarch Bulletin*, 67 , 25-33.
- Ellison, G. F. (1993). Rules of Thumb for Social Learning. *Journal of Political Economy*, 101 , 612-643.
- Ericson, W. A. (1964). A note on Partitioning for Maximum between Sum of Squares. En J. S. Morgan, *The Detection of Interaction Effects*. Michigan: Ann Arbor: University of Michigan.
- Ersado, L. A. (2004). Productivity and land enhancing technologies in northern Ethiopia: Health public investments, and sequential adoption. *American Journal of Agricultural Economics*, 86 , 321-331.
- Evertt, S. H. (1996). Canopy temperature based automatic irrigation control. *Proc. Int'l. Conf. on Evapotranspiration and Irrigation Scheduling*, eds. Camp, C.R., Sadler, E.J., & Yoder, R.E., (págs. 207-213). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Evet, S. H. (1995). Energy and water balances for surface and subsurface drip irrigated corn. *Proc. 5th Int'l, Microirrigation Congress ed. Lamm, F.R.* (págs. 135-140). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Fabiani, G. (1994). Un ciclo comune nell'evoluzione dei sistemi agricoli. En D. e. Beradi, *Studi sull'agricoltura italiana. Società rurale e modernizzazione* (págs. 545-587). Milano: Feltrinelli.
- Facts, N. W. (1992). *Department of Conservation and Natural Resources, Division of Water Planning*. Carson city, Nevada.
- Fangmeier, D. G. (1989). Cotton water stress under trickle irrigation. *Transactions of the ASAE* 32 (6) , 1995-1959.
- FAO. (2002). Cinco años despues. *Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. Junho: FAO.
- Farolfi, B. &. (2011). *Agricoltura e sviluppo economico: il caso italiano (secoli XVIII-XX)*. Bologna: Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Departament of Economics.
- Featherstone, A. K. (1997). A stall-feeding management for improved cattle in semiarid central Tanzania: factos influencing adoption. *Agricultural Economics*, 17 , 133-146.
- Feder, G. (1980). Farm Size, Risk Aversion and the Adoption of New Technology under Uncertainty. *Oxford Economic Papers*, 32 , 263-283.

- Feder, G. J. (1985). Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Economic Development & Cultural Change* 33 , 255.
- Feder, G. S. (1984). The Acquisition of Information and the Adoption of New Technology. *American Journal of Agricultural Economics*, 66 , 312-320.
- Feder, G. U. (1993). The Adoption of agricultural innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 43 , 215-239.
- Feick, L. &. (1987). The Market Maven: A Diffuser of Marketplace Information. *Journal of Marketing*, 51 .
- Fernández Prieto, L. (1999). "No todos dormían". *Historia Agraria n°18* , 249-260.
- Fernández Prieto, L. (1992). Labregos con ciencia. Estado, sociedade e innovación tecnolóxica na agricultura galega 1850-1939. Vigo: Xerais.
- Ferrao, J. (1996). Educação, sociedades cognitivas e regiones inteligentes: Una articulação promissora. *Cultura, identidades y territorios. Inforgeo11* , 97-104.
- Fischer, A. A. (1996). Information and the speed of innovation adoption. *American Journal of Agricultural Economics*, 78 , 1073-1081.
- Fischer, W. D. (1996). On Grouping for Maximum Homogeneity. *Journal of the American Statistical Association*, 53 .
- Florida, R. (1995). Towards the learning regions. En *vol.27, n°5* (págs. 527-536). *Futures*.
- Foltz, J. (2003). The economics of water-conserving technology adoption in Tunisia: An empirical estimation of farmer technology choice. *Development and Cultural Change*, 51 , 359-373.
- Foray D., M. J. (1999). *Innovation et performances. Approches interdisciplinaires*. Paris: Edition de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- Formichella, M. (2005). La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo. *INTA* .
- Franzel, S. P. (2003). The Blending of Participatory Research and Quantitative Methods: Wealth Status, Gender and the Adoption of Improved Fallows in Zambia. *XXV International Conference of Agricultural Economics*. Durban, South Africa.
- Freeman, C. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*. Madrid: Alianza.
- Freeman, C. (1995). The National System of Innovation in Historical-Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 , 5-24.
- Freeman, C. y. (1985). Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour. En Dosi & al..
- Fumian, C. (1987). Proprietari, imprenditori, agronomi. En S. Lanaro, *II Veneto* (págs. 99-162). Torino: Einandi.
- Gafsi, S. R. (1979). Adoption of Unlike High-Yielding Wheat Varieties in Tunisia. *Economic Development and Cultural Change* 28 , 155-174.
- Gallego, D. y. (1996). Del librecambio matizado al proteccionismo selectivo: el comercio exterior de productos agrarios en España entre 1849 y 1935. *Revista de historia económica, año XIV, n°2 y n°3* , N°2 371-420; N°3 619-640.

- García Delgado, J. (1989). *Agricultura y desarrollo capitalista en la España de los decenios centrales del siglo XX*. C. San Juan.
- García, M. (1977). *La innovación Tecnológica y su difusión en la agricultura*. Madrid: Ministerio de Agricultura. Secretaría General Técnica, Servicio de Publicaciones Agrarias.
- Garrabou R, .. (1974). Las transformaciones agrarias durante los siglos XIX y XX. En J. N. Tortella, *Agricultura, comercio colonial y crecimiento económico en la España contemporánea*. Barcelona: Ariel.
- Garrabou, R. (1975). La crisi agrària espanyola de finals del segle XIX. Una etapa del desenvolupament del capitalisme. *Recerques. Història, Economia, Cultura*. N°5 .
- Garrabou, R. (1992). Sobre el atraso de la agricultura española en el siglo XIX, en AAVV. En *Gran propiedad y política agraria en la Península Ibérica. A propósito de la Ley de Reforma agraria Andaluza* (págs. 13-25). Granada.
- Gatignon, H. &. (1985). A propositional Inventory for New Diffusion Research. *Journal of Consumer Research*, 11 .
- Ghosh, S. M. (1994). Technical Efficiency, Risk Attitude, and Adoption of New Technology. The Case of the United-States Dairy-Industry. *Technological Forecasting and Social Change* 46 , 269-278.
- Gibbs, M. L. (1987). The discovery of innovations by farmers. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 53 , 254-261.
- Gil Olcina, A. (1995). Desequilibrio de recursos hídricos y planteamiento de trasvases en territorio valenciano. En A. y. Gil Olcina, *Planificación Hidráulica en España* (págs. 399-430). Alicante: Fundación Caja del Mediterráneo.
- Gil Olcina, A. y. (1993). *Medio siglo de cambios agrarios en España*. Alicante: Instituto de Cultura Juan Gil-Albert.
- Gilly-Torre, J. (2000). *Dinamiques de proximité*. París: L'Harmattan.
- Giralt, E. (1968). Problemas históricos de la industrialización valenciana. *Estudios Geográficos XXIX* , Madrid.
- Gómez Benito, C. y. (1998). *Agricultura y sociedad en la España contemporánea*. Madrid: M.A.P.A y C.I.S.
- González de Molina, M. y. (1996). De la agricultura orgánica tradicional a la agricultura industria: ¿Una necesidad ecológica?, Santa Fe, 1750-1904. En R. G. Naredo, *La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica* (págs. 127-170). Madrid: Argentario.
- González, M. Á. (2002). Agua y plan hidrológico en la Región de Murcia. *Papeles de geografía*, (36) , 185-206.
- Goodman, D. S. (1991). *From Farming to Biotechnology. A theory of Agroindustrial Development*. Oxford: Brasil Blakwell.
- Goodwin, B. S. (1994). Human-Capital, Producer Education-Programs, and the Adoption of Forward-Pricing Methods. *American Journal of Agricultural Economics* 76 , 936-947.
- Green, G. S. (1996). Explaining irrigation technology choices: A micriparameter approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 78 [4]. Blackwell Publishing Limited , 1064.
- Green, G. S. (1997). Land Allocation, Soil Quality, and the Demand for Irrigation Technology. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 22 , 367-375.

- Griliches, Z. (1957). Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, 25 , 501-522.
- Guan, J. y. (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. En 23 (págs. 737-747). *Technovation*.
- Guiarratana M, P. A. (2005). The Indian software industry. En A. y. Arora, *The rise growth of software industry in Brazil, China, India, Ireland and Israel*. Oxford: Oxford University Press.
- Gushiken, E. (1995). Irrigating with reclaimed water through permanent subsurface drip irrigation systems. *Proc. 5th Int'l Microirrigation Congress, ed. Lamm, F.R.*, (págs. 269-274). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Hall, D. E. (2004). Economic analysis of the impact of adoptin herd health control programs on smallholder dairy farms in Central Thailand. *Agricultural Economics*, 31 , 335-342.
- Hanneman, W. (1985). Welfare Analysis with Discrete Choice Models. *University of California, Agricultural and Resource Economics, Giannini Foundation Working Paper* .
- Hannemann, W. (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete purpose. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3) , 332-341.
- Hanson, B. &. (2004). Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. *Agricultural Water Management*, 68(1) , 1-17.
- Hanson, E. W. (1970). Influence of subsurface irrigation on crop yields and water use. *Proc. Nat. Irrig. Symp. D1-D13*. St. Joseph, Mitch: ASAE.
- Hayami, Y. (1981). Induced Innovtion, Green Revolution, and Income Distribution: Comment. *Economic Development and Cultural Change* 30 , 169-176.
- Henggeler, J. (1995). A history of drip-irrigated cotton in Texas. *Proc. 5th Int'l. Microirrigation Congress, ed. Lamm, F.R.*, (págs. 669-674). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Henggeler, J. K. (1996). *Economic impact resulting from adoption of drip irrigation cotton. Result Demonstration Report*. College Station, Tex: Texas Agric. Ext. Serv., Texas A&M University.
- Hensher D., S. N. (2005). Households' willingness to pay for water service attributes. *Environmental & Resources Economics*, 32 , 509-531.
- Hensher, D. S. (2006). Water supply security and willingness to pay to avoid drought restrictions. *Economic Record*, 82 , 56-66.
- Hiler, E. &. (1973). Grain sorghum response to trickle and subsurface irrigation. *Transactions of the ASAE* 16(4) , 799-803.
- Hope, R. (2006). Evaluating water policy scenarios against the priorities of the rural poor. *World Development*, 34 , 167-179.
- Horsky D., S. L. (1983). Advertising and the Diffusion of New Products. *Management Science*, 1 , 18.
- Horsky, D. S. (1983). Advertising and the Diffusion of New Products. *Management Science*, 1 , 18.
- House, E. (1920). Irrigation by means of under ground porous pipes. Colorado Experiment Station Bulletin, 14.
- Howell, T. B. (1980). Advances in trickle irrigation. *Proc. Second National Irrigation Symposium* , 69-94.

- Howell, T. S. (1997). Subsurface and surface microirrigation of corn - Southern High Plains. *Transactions of the ASAE* 40(3) , 635-641.
- Huang, T. C. (1982). Studies on subsurface drip irrigation for coarse-texture sugarcane field in Taiwan. *Report of the Taiwan Sugar Research Institute* (págs. 13-32). Tainan, Taiwan: Taiwan Sugar Res. Inst.
- Hutmacher, R. P. (1993). Acala and pima cotton responses to subsurface drip irrigation: Water use, plant water relations, and yield. *Proc. Beltwide Cotton Conf.* (págs. 1221-1224). Memphis, Tenn: Nat. Cotton Council.
- Hutmacher, R. P. (1995). Evapotranspiration, fertility management for subsurface drip acala and pima cotton. *Proc. 5th Int'l. Microirrigation Congress, ed. Lamm, F.R.*, (págs. 147-154). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Hutmacher, R. P. (1992). Subsurface Drip Irrigation Of Alfalfa In The Imperial Valley. *Alfalfa Symposium* (págs. 20-32). California, Arizona: University of California and University of Arizona Cooperative Extension.
- Jorgensen, B. S. (1999). Protest responses in contingent valuation. *Enviromental and resource economics*, 14(1) , 131-150.
- Jorgeson, G. &. (1992). Subsurface drip irrigation - Theory, practices and aplication. *Conference proceedings sponsored by California State University - Fresno and USDA ARS-* (pág. 212). Fresno: Water Management Research Laboratory.
- Julien, C. &. (2001). Innovation, avantages concurrentiels et concurrence.
- Junqueira, A., & Stefanuto, G. y. (2005). The Indian software industri. En A. y. Arora, *The rise and growth of software industry in Brazil, China, India, Irelan and Israel*. Oxford: Oxford University Press.
- Kamien, M. &. (1982). *Market Structure and Innovations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kennedy, R. &. (1968). Prediction of Consummer Innovators: Application of Multiple Discriminat Analysis. *Journal of Marketing Research. Vol V*.
- Kislev, Y. S.-B. (1973). The Process of an Innovation Cycle. *American Journal of Agricultural Economics*, 55 , 28-37.
- Koning, N. (1994). *The failure of Agrarian Capitalism. Agrarian Politics in the United Kingdom. Germany, the Netherlands and the USA, 1846-1919*. London: Routledge.
- Kotler P. (1995). *Dirección de Marketing*. Madrid: Prentice Hall.
- Kotler, P. (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*. New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Kruse, E. &. (1987). *Evaluation of a subsurface drip irrigation system*. St.Joseph, Mich: ASAE Paper n°87-2034.
- Laajimi, A. A. (1998). Transmisión de Conocimientos en Horticultura Ecológica. *III Congreso de la Asociación Española de Agricultura Ecológica*. Valencia.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development* .
- Lamm, F. &. (2003). Subsurface drip irrigation for corn production: A review of 10 years of research in Kansas. *Irrigation Science*, 22(3-4) , 195-200.
- Lamm, F. (2002). Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. *International Meeting on Advantages in Drip/Micro Irrigation* , Tenerife.

- Lamm, F. M. (1995a). Water requirement of subsurface drip-irrigated corn in northwest Kansas. *Transactions of the ASAE* 38(2) , 441-448.
- Lamm, F. S. (1995b). Corn production using subsurface drip irrigation. *Proc. 5th Int'l. Microirrigation Congress, ed Lamm, F.R.* (págs. 388-394). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Lamm, F. S. (1992). Drip Irrigation For Corn: A Promising Prospect. *Irrigation Journal*, 3 , 12-16.
- Lamm, F. S. (1997b). Nitrogen fertirrigation for corn using SDI: A BMP. *ASAE Paper n°97-2174*. St. Joseph, Mich .
- Lamm, F. S. (1997a). Optimum lateral spacing for subsurface drip-irrigated corn. *Transactions of the ASAE* 40(4) , 1021-1027.
- Lapar, L. P. (1999). Adoption of soil conservation: the case of the Philippines uplands. *Agricultural Economics*, 21 , 241-256.
- Lastovicka, J. T. (1991). Common Factor Score Estimates in Multiple Regression Problems. *Journal of Marketing Research* 28 , 105-112.
- Lawson, B. y. (2001). Developing innovation capability in organisation: A dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management* .
- Lee, C. (1920). *Irrigation tile*. U.S. Patent n°1,350,229.
- Lichtenberg, E. (1989). Land Quality, Irrigation Development, and Cropping Patterns in the Northern High Plains. *American Journal of Agricultural Economics*, 71 (1) , 187-195.
- Lin, J. (1991). Education and innovation adoption in agriculture: Evidence from hybrid rice in China. *American Journal of Agricultural Economics* 73, 713 .
- Lindner R.K., P. P. (1982). Distance to information source and the time lag to early adoption of trace element fertilizers. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 26 , 98-113.
- Lindner, R. (1987). Adopción and diffusion of technology: An Overview. En B. H. Champ, *Technological Change in porharvest Handling and Transportation of Grain in the Humid Tropic* (págs. 144-151). Bangkok, Tailandia: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Lindner, R. F. (1979a). The time to adoption. *Economics Letters*, 2 , 187-190.
- Loudon, D. &. (1995). *Comportamiento del consumidor: Conceptos y aplicaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Mahajan V.M., &. P. (1985). *Models for Innovation Diffusion*. Beverly Hill: Sage Publications, Inc.
- Mahajan, V. &. (1979). Innovation Diffusion and New Product Growth Models in Marketing. *Journal of Marketing*. 4.
- Mahajan, V. (1986). Advertising Pulsing Policies for Generating Awareness for New Products. *Marketing Science (1986-1998)*, 5 , 89.
- Mahajan, V. E. (1984). Introduction Strategy for New Products with Positive and Negative Word-of-Mouth. *Management Science (pre-1986)*, 30 , 1389.
- Mahajan, V. M. (1990). Determination of Adopter Categories by using Innovations Diffusion Models. *Journal of Marketing Research*. Vol. XXVII .

- Mahajan, V. M. (1995). Diffusion of new products: empirical generalizations and managerial uses. *Marketing Science*, 14 , 79-88.
- Maillat, D. (1995). Les milleux innovateurs nº8. *Sciences Humaines* , 41-42.
- Manges, H. S. (1995). Subsurface dripline spacing and plant population for corn production. *Proc. 5th Int'l. Microirrigation Congress, ed. Lamm, F.R.*, (págs. 382-387). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Mapp, H. (1988). Irrigated Agriculture on the High Plains: An Uncertaing Future. *Western Journal of Agricultural Economics*, 13 , 339-347.
- Marra M, P. D. (2003). The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: Where are we on the learning curve? *Agricultural Systems*, 75 , 215-234.
- Marra, M. H. (2001). Information quality, technology depreciation, and Bt cotton adoption in the Southeast. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 26 , 158-175.
- Marsh, S. B. (2006). Understanding farmers' monitoring of water tables for sallinity management. *Australia Journal of Experimental Economics*, 46 , 1113-1122.
- Marsh, S. B. (2006). Understanding farmer's monitoring of water tables for sallinity management. *Australian Journal of Experimental Economics*, 46 , 1113-1122.
- Marsh, S. P. (2000). The impact of agricultural extension on adoption and diffusion of lupins as a new crop in Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40 , 571-583.
- Mary, R. L. (1990). Information Transfer and the Adoption of Agricultural Innovations. . *Journal of the American Society for Information Science*, 41 , 1-9.
- Mead, R. H. (1993). Subsurface drip irrigation of alfalfa. *Subsurface Drip Irrigation - Theory, Practices and Application, 145-146- CATI Pub nº92 1001 Fresno, Calif* , California State University.
- Medina Salgado, C. &. (1994). La innovación en las organizaciones modernas.
- Méndez, R. &. (2002). *Sistemas locales de empresas y redes de innovación en Castilla-La Mancha y Castilla-León*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Méndez, R. (1998). Innovación tecnológica y reorganización del espacio industrial: Una propuesta metodológica. En *vol. XXIV, Nº73* (págs. 31-54). EURE.
- Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: Algunos debates teóricos recientes. En *vol. XXVIII, nº84* (págs. 63-84). EURE.
- Midgley, D. &. (1978). Innovativeness: The concept and Measurement. *Journal of Consumer Research* .
- Millan J.A., R. P. (1987). Modelos Logit de Adopción de Innovaciones en Invernaderos de Almeria. *Investigación Agraria: Economía* , 115-125.
- Milne, B. (1992). Access to information: the agricultural industry's competitive necessity. *Agricultural Science*, 5 , 31-34.
- Mitchell, W. &. (1982). Influence of subsurface irrigation and organic additions on top and root growth of field corn. *Agron. J.* 74(6), (págs. 1084-1088).
- Mitchell, W. &. (1982). Underground trickle irrigation: The best system for small farms? *Crops Soils* 34 , 9-13.
- Mitchell, W. (1981). Subsurface irrigation and fertilization of field corn. *Agron. J.* 74(6), (págs. 914-916).

- Monardes, A. (1990). Análisis de Adopción de Tecnología en el Cultivo del Maíz en el Valle del Cachapoal, Chile. *Investigación Agraria: Economía* 5, , 75-94.
- Montelatici, U. (1752). *Ragionamento sopra i mezzi più necessari per far rifiorire l'agricoltura*. Firenze: Stamperia di Gaetano Albizzini.
- Montero, A. (1994). Funciones económicas de las entidades asociativas agrarias. *El boletín* , 43-53.
- Moore, R. &. (1990). The drip irrigation revolution in the Hawaiian sugarcane industry. *Proc. 3rd Nat. Irrigation Symp.* (págs. 223-227). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Morales Gil A. (1968). Los nuevos regadíos en la Huerta de Murcia.
- Moreno, G. S. (2005). Joint Estimation of Technology Adoption and Land Allocation with Implications for the Design of Conservation Policy. *American Journal of Agricultural Economics*, 87 , 1009-1019.
- Moreno, G. S. (2003). Simultaneous Estimation of Technology Adoption and Land Allocation. *American Agricultural Economics Association Annual Meeting: Montreal, Canadá* .
- Mundial, B. (2006). *Incentivar la Innovación Agrícola: Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación*. Mayol.
- Muñoz, R. (2004). *Difusión y adopción del tractor agrícola en Cataluña*. Tesis Doctoral, Universidad de Lérida.
- Nadiri, M. I. (1993). Innovations and technological spillovers. *National Bureau of Economic Research* (No. w4423).
- Naredo, J. (1996a). *La evolución de la agricultura en España (1940-1990)*. Granada: Universidad de Granada.
- Naredo, J. (1996b). Sobre la reposición natural y artificial de agua y nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento. En R. G. Naredo.
- Navarro, L. C. (1988a). Adopción de Paquetes Tecnológicos en el Fresón de la Costa de Huelva. *Investigación Agraria: Economía*, 3 , 157-164.
- Negatu, W. P. (1999). The impact of perception and other factors on the adoption of agricultural technology in the Moret and Jiru Woreda (District) of Ethiopia. *Agricultural Economics*, 21 , 205-216.
- Negri, D. B. (1990). Determinants of Irrigation Technology Choice. *Western Journal of Agricultural Economics*, 15 , 213-223.
- Nelson, G. H. (1997). Do roads cause deforestation? using satellite images in econometric analysis of land use. *American Journal of Agricultural Economics*, 79 , 88.
- Nkonya, E. S. (1997). Factors Affecting Adoption of Improved Maize Seed and Fertiliser in Northern Tanzania. *Journal of Agricultural Economics*, 48 , 1-12.
- OCDE, M. D. (2005). *The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Luxembourg: OECD.
- Ohlmer, B. O. (1998). Understanding farmer' decision making processes and improving managerial assistance. *Journal of Agricultural Economics*, 18 , 273-290.
- Olcina Cantos, J. (1994). *Riegos climáticos en la Península Ibérica*. Madrid: Libros Penthalon.
- Oron, D. G. (1991). Subsurface microirrigation with effluent. *J. Irrig. Drain. Engng*, 117(1) , 25-36.

- Ortega Valcárcel, J. (1998). *El Patrimonio Territorial como recurso cultural y económico, 4. Territorio y Patrimonio*. Valladolid: Instituto de Urbanística de la Universidad de Valladolid.
- Palafox, J. (1991). *Atraso económico y democracia. La Segunda República y la economía española, 1892-1936*. Barcelona: Crítica.
- Palafox, J. (1992). La lenta marcha hacia la sociedad industrializada (1891-1959). En A. P. En José A. Martínez Serrano, *Estructura Económica de la Comunidad Valenciana* (págs. 23-39). Madrid: Espasa-Calpe.
- Pannell D.J. (1999). Social and economic challenges in the development of complex farming systems. *Agroforestry Systems* 45 , 395-409.
- Pannell, D. J. (2006). Undersatanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. *Animal Production Science*, 46(11) , 1407-1424.
- Pannell, D. M. (2000). Are we risking too much? Perspectives on risk in farm modelling. *Agricultural Economics*, 23 , 69-78.
- Pasta, R. (1993). L'Accademia dei Georgofili e la riforma dell'agricoltura. *Rivista Storica Italiana* , 484-501.
- Payero, J. T. (2008). Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate. *Agricultural water management*, 95(8) , 895-908.
- Payne, W. G. (1995). Subsurface drip irrigation to evaluate transpiration ratios of pearl millet. *Proc. 5th Int'l Microirrigation Congress, ed. Lamm, F.R.*, (págs. 923-931). St. Joseph: ASAE.
- Pérez Pulido, M. &. (2004). La teoría de la difusión de la innovación y su aplicación al estudio de la adopción de recursos electrónicos por los investigadores de la Universidad de Extremadura. *Revista española de documentación científica* , 27(3), 308-329.
- Pérez, R. B. (2003). Redes e innovación socio-institucional en sistemas productivos locales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* ((36)), 103-115.
- Pessemier, B. T. (1967). Can New Products Buyers be Identified? *Journal of Marketing Research*. Vol. IV .
- Peterson, R. (1973). A Note on Optimal Adopter Category Determination. *Journal of Marketing Research*. Vol. X.
- Peterson., R. W. (1973). Spread of Marketing Innovations in Servie Industry. *Journal Bussiness*. 45.
- Phene, C. D. (1986). Advantages of subsurface irrigation for processing tomatoes. *International Symposium on Processing Tomatoes, XXII IHC 200*, (págs. 101-114).
- Phene, C. D. (1992a). Real-time irrigation scheduling of cotton with an automated pan evaporation system. *Applied Engineering in Agriculture* 8(6) , 787-793.
- Phene, C. D. (1988). Water Fertility Management for Subsurface Drip Irrigated Tomatoes. *International Symposium On Integrated Management Practices for Tomato and Pepper Production in the Tropics* (págs. 325-338). Shanhua, Taiwan: ROC.
- Phillips, L. (1981). Assesing Measurement Error in Key Informat Reports. A methodological Note on Organizational Analysis in Marketing. *Journal of Marketing Research* 18 , 395-415.
- Piore M.J, F. S. (1984). *The second Industrial Divide*. New York: Basic Books, Inc., Publishers.
- Plaut, Z. R. (1985). Cotton response to subsurface trickle irrigation. *Prod. 3rd Int'l. Drip/Trickle Irrigation Congress*, 2 (págs. 916-920). St. Joseph, Mich: ASAE.

- Polanyi, K. (1976). La economía como actividad institucionalizada. En K. e. Polanyi, *Comercio y Mercado en los Imperios Antiguos* (págs. 289-316). Barcelona: Labor.
- Pomareda, C. &. (2006). Innovación agrícola en America Latina: Comprendiendo el papel del sector privado, nº42. *International Food Policy Research Institute (IFPRI)* .
- Powell, N. &. (1993). Grain yield of subsurface microirrigated corn as affected by irrigation line spacing. *Agron. J.* 85(6) , 1164-1169.
- Prieto, L. F. (2001). El cambio tecnológico en la historia agraria de la España contemporánea. *Historia Agraria: Revista de agricultura e historia rural*, (24) , 59-87.
- Pujol, J. (1998a). Los límites ecológicos del crecimiento agrario español entre 1850 y 1935: nuevos elementos para un debate. *Revista de Historia Económica*, 3 , 645-675.
- Purvis, A. B. (1995). Technology Adoption Decisions Under Irreversibility and Uncertainty - An Ex Ante Approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 77 , 541-551.
- Putler, D. Z. (1988). Computer Use in Agriculture: Evidence from Tulare Country, California. *American Journal of Agricultural Economics* 70, 802 .
- Qaim, M. S. (s.f.). Adoption of Bt.
- Qaim, M. S. (2006). Adoption of Bt cotton and impact variability: Insights from India. *Review of Agricultural Economics* 28 , 48-58.
- Rahm, M. H. (1984). The Adoption of Reduced Tillage: The Role of Human Capital and Other Variables. *American Journal of Agricultural Economics* 66 , 405.
- Ransom, J. P. (2003). Adoption of improved maize varieties in the hills of Nepal. *Agricultural Economics*, 29 , 299-305.
- Redondo, Y. (1992). Categorías de Adoptantes en el Proceso de difusión de un Nuevo Producto. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, nº23 , 70-81.
- Reed, W. (1994). Una introducción a la economía de los recursos naturales y su modelización. En *Análisis económico y gestión de recursos naturales* (págs. 15-32). Madrid: Alianza Editorial.
- Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Ministerio de Economía y Hacienda, Intituto de Estudios Fiscales.
- Rigby, D. A. (2010). Supply uncertainty and the economic value of irrigation water. *European Review of Agricultural Economics*, 37(1) , 97-117.
- Rigby, D. B. (2005). Preferences heterogeneity and GM food in the UK. *European Review of Agricultural Economics*, 32 , 269-288.
- Robertson T.S. (1967). The process of innovation and the diffusion of innovation. *Journal of Marketing*, 31 .
- Rogers E.M. . (1983). *Diffusion of Innovations, II Edición*. New York.
- Rogers E.M. (2003). *Diffusion of Innovations, V Edición*. New York.
- Rogers, E. (1958). Categorizing the Adopters of Agricultural Practices. *Rural Sociology*, 23 , 346-354.
- Rogers, E. (1986). Communication technology: The New Media in Society. *Free Press: New York* .
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of Innovations, IV Edición*. New York.

- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations, V Edición*. New York: Free Press.
- Rogers, E. S. (1971). Communication of innovations. *Free Press. Colliers-McMillan: New York* .
- Rogers, E. (1988). The Intellectual Foundation and History of Agricultural Extension Model. *Knowledge*, 9 , 410-510.
- Rogers., E. (1962). *Diffusion of Innovations, I Edición*. New York.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *The journal of political economy* , 1002-1037.
- Romijn, H. y. (2002). Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31,.
- Rumelt, R. P. (1987). Theory, Strategy, and Entrepreneurship. En D. J. Teece. Cambridge (MA): Ballinger: The competitive Challenge.
- Sachs, J. (2012, October). Government, geography, and growth: The true divers of economic development. En *Foreign Affairs* (págs. Volume 91, Number 5).
- San Juan Mesonada, C. (1989). *La modernización de la economía española (1956-1986)*. Madrid: M.A.P.A., Serie Estudios.
- Sanpedro, J. y. (2003). Learning and accumulation of technological capabilities in exportation maquiladora industry: Case Thompson-Multimedia from Mexico. En *Vol.24,2. Espacios*.
- Santa Catalina, I. (2010). Modelo de Dinámica de Sistemas de implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria. *Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco*.
- Santesmases, M. (1996). *Marketing, Conceptos y Estrategias*. Madrid: Pirámide.
- Santos, F. (1998). Evaluation of Alternative Irrigation Technologies bases upon Applied Water and Simulated Yields. *Journal agricultural Engineering Research*, 69 , 73-83.
- Sántos, M. (1996). *De la totalidad al lugar*. Barcelona: Oikos Tau.
- Schaible, G. K. (1991). Water Conservation Potential from Irrigation Technology Transitions in the Pacific-Northwest. *American Journal of Agricultural Economics*, 16 , 194-206.
- Schuck, E. G. (2001). Field Attributes, water pricing, and irrigation technology adoption. *Journal of Soil and Water Conservation*, 56 , 293-298.
- Schumpeter J.A. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge: MA: Harverd University Press.
- Schumpeter, J. (2002). *The theory of economic development*. Cambridge: MA: Harverd University Press.
- Sforzi, F. (1999). *La teoría marshalliana para explicar el desarrollo local*. Gijón: Trea.
- Shah, F. Z. (1995). Technology Adoption in the Presence of An Exhaustible Resource - The Case of Groundwater Extraction. *American Journal of Agricultural Economics*, 77 , 291-299.
- Shampine, A. (1998). Compensating for information externalities in technology diffusion models. *American Journal of Agricultural Economics*, 80 , 337-346.
- Sherstha, R. B. (1993). Adoption and diffusion of drip irrigation technology: An econometric analysis. *Economic Development & Cultural Change* 41,2. *University of Chicago Press* .

- Shrapnel, M. D. (2001). The Influence of Personality in Determining Farmer Responsiveness to Risk. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 7 , 167-178.
- Sidibé, A. (2005). Farm-level adoption of soil and water conservation techniques in northern Burkina Faso. *Agricultural Water Management*, 71 , 211-224.
- Simpson, J. (1997). *La agricultura española (1765-1965)*. Madrid: Alianza.
- Skaggs R.K. (2001). Predicting drip irrigation use and adoption in a desert region. *Agricultural Water Management* 51 , 125-142.
- Skaggs, R. (2001). Predicting drip irrigation use and adoption in a desert region. *Agricultural Water Management* 51 , 125-142.
- Smale, M. J. (1994). Land Allocation in HYV Adoption Models - An Investigation of Alternative Explanations. *American Journal of Agricultural Economics*, 76 , 535-546.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics* , 65-94.
- Sprinthall, R. (1990). Basic statistical analysis 3er ed. Englewood Cliffs,: Prentice Hall.
- Staal, S. B. (2002). Location and uptake: integrated household and GIS analysis of technology adoption and land use, with application to smallholder dairy in Kenya. *Agricultural Economics* 27 , 295-315.
- Stiglitz, J. (2012). *The price of inequality*. Penguin UK.
- Storpper, M. (2000). L'innovation comme action collective: produits, technologies et territoriales. En *Dynamiques de proximité* (págs. 99-129). París: L'Harmattan.
- Sunding, D. Z. (2001). The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector. In "Handbook of agricultural economics". En B. G. Rausser. Amsterdam: Elsevier.
- Sunkel, O. &. (1985). Economía y medio ambiente en la perspectiva del desarrollo. *El trimestre económico* , 3-35.
- Tamanes, R. (1992). Del proteccionismo agrario a las nuevas tendencias del desarrollo rural (internacionalización y cambio estructural). *Revista de Estudios Agro-Sociales* , 281-310.
- Tanny, S. &. (1988). Innovators and Imitators in Innovation Diffusion Modelling. *Journal of Forecasting*, 7 .
- Thompson, T. L. (2009). The potential contribution of subsurface drip irrigation to water-saving agriculture in the western USA. *Agricultural Sciences in China*, 8(7) , 850-854.
- Tobarra, P. (1995). Los derechos sobre el agua subterránea: Una perspectiva económica. *Agua y Futuro en la Región de Murcia. Asamblea Regional de Murcia* .
- Tollefson, S. (1985b). Subsurface drip irrigation of cotton and small grains. *Proc. 3rd Int'l Drip/Trickle Irrigation Congress*, 2 (págs. 887-895). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Tollefson, S. (1985a). The Arizona system: Drip irrigation design for cotton. *Proc. 3rd Int'l Drip/Trickle Irrigation Congress*, 1 (págs. 401-405). St. Joseph, Mich: ASAE.
- Tonks, I. (1983). Bayesian Learning and the optimal investment decision of the firm. *Economic Journal*, 93 , 87-98.
- Tooién, T. H. (2002). Drip irrigation with biological effluent. *Proc Irrigation Assn. Int'l Irrigation Technical*, (págs. 24-26).

- Tortella, G. (1994). *El desarrollo de la España contemporánea. Historia económica de los siglos XIX y XX*. Madrid: Alianza Editorial.
- Tsur, T. S. (1990). Dynamic modelling of innovation process adoption with risk aversion and learnign. *Oxford Economic Papers*, 42 , 336-355.
- Tushman, M. A. (1997). Technological Cycles, Innovation Streams and Ambidextrous Organizations: Organizational Renewal Through Innovation Streams and Strategic Change. En T. M. P., *Managing Strategic Innovation and Change*. Oxford: Oxford University Press.
- Uhl, A. P. (1970). How are Laggards Different? And Empirical Inquiry. *Journal of Marketing Research*. Vol. VII .
- Valente, T. &. (1995). The origins and development of the diffusion of innovations paradigm as an example of scientific growth. *Science communication* , 16(3), 242-273.
- Van Zanden, J. (1994). The Transformation of European Agriculture in the nineteenth century: The Case of The Netherlands. Amsterdam.
- Varela-Ortega, C. S. (1998). Water pricing policies, public decision making and farmers' response: implications for water policy. *Agricultural Economics*, 19 , 193-202.
- Vazari, C. &. (1972). Subsurface and drip irrigation for Hawaiian sugarcane. *31st Report Hawaii Sugar Technol. Annual Conference* (págs. 18-22). Honolulu, Hawaii: Hawaiian Sugar Planters' Association.
- Vázquez Barquero, A. (1999). *Desarrollo, redes e innovación*. Madrid: Pirámide.
- Veltz, P. (1998). *Mundialización, ciudades y territorios*. Barcelona: Ariel.
- Venturi, F. (Settecento riformatore: I. Da Muratori a Beccaria). 1969. Torino: Einaudi.
- Verberg, P. C. (2000). Multiscale characterisation of land-use patterns in China. *Ecosystems*, 3 , 369-385.
- Villani, P. (1989). L'età rivoluzionaria e napoleonica. En L. (. De Rosa, *La storiografia italiana degli ultimi vent'anni. II. L'età moderna* (págs. 163-207). Laterza: Bari-Roma.
- Villares, R. (1998a). A História Agrária da Espanha Contemporânea. Interpretações e tendências. *Ler História*, 35 , 153-178.
- Whitney, L. (1970). Review of surface irrigation in the Northeast. *Proc. Nat. Irrig. Symp. F1-F8*. St. Joseph, Mich: ASAE.
- Willis, K. S. (2005). Assessing water company customer preferences and willingness to pay for service improvements: A stated choice analysis. *Water Resources Research*, 41 .
- Young, A. (1915). *Travels in France and Italy during the years 1787, 1788 and 1789 (No. 720)*. T.Okey: Dent.
- Zepeda, L. (1994). Simultaneity of Technology Adoption and Productivity. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 19 , 46-57.
- Zetsche, J. &. (1966). Subirrigation with plastic pipe. *Agricultural Engineering* 47(1) , 74-75.
- Zhang, X. F. (2002). The Path of Technology Diffusion: Wich neighbors to learn from? *Contemporary Economic Policy*, 20 , 470-478.
- Zimmerman, E. (1967). *Introducción a lso recursos mundiales*. Barcelona: Oikos-Tau.

Anexo I

Cuestionario

Jorge Cerezo Martínez en la ciudad de Cartagena a cuatro de septiembre de dos mil quince