

Proyecto Life Nitratos

Parte I. Repercusión de las prácticas agrícolas de regadío en la contaminación de las aguas en la Cuenca de Landazuría

Beatriz Preciado Biurrún, Jesús Irañeta Goicoa, Rodrigo Antón Sobejano, Inmaculada Lahoz García, Isabel Gárriz Ezpeleta
(INTIA, S.A.)
Jokin del Valle de Lersundi
(Departamento DRMA y AL, Gobierno de Navarra)

En el marco del Proyecto Life Nitratos, que lleva en marcha desde finales de 2011, INTIA está trabajando en distintas actividades relacionadas con **el nitrógeno y su dinámica** en dos cuencas agrarias características: una dedicada a la ganadería intensiva en la Baja Montaña (Cuenca de Oskotz-Muskitz) y otra de regadío intensivo situada en la Ribera (Cuenca de Landazuría).

En el nº 195 de la revista Navarra Agraria (noviembre-diciembre 2012) se publicó un primer artículo sobre el desarrollo del proyecto en la cuenca ganadera, sus principales características y las distintas acciones que se están llevando a cabo.

Tras más de un año de trabajo, queremos dar a conocer también las actividades realizadas en la Cuenca de Landazuría. El artículo se ha dividido en dos partes. En esta primera parte se pretende mostrar las principales características de la cuenca, cultivos más representativos, prácticas agrícolas, etc. Mucha de esta información es fruto de la **colaboración de los agricultores** de la zona que, a través de una encuesta, han proporcionado datos muy interesantes sobre el manejo agronómico de cada parcela desde el año 2007 hasta la actualidad.

En una segunda parte que se publicará en el siguiente número, se profundizará en los estudios que se están haciendo, balances de nitrógeno y agua como **herramientas** que nos permitan **mejorar la eficiencia en el uso del nitrógeno**.



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Objetivos:

La participación en el Proyecto Life Nitratos es una oportunidad para **profundizar en el conocimiento de la dinámica del nitrógeno en el suelo**. INTIA está centrando sus actividades en dos cuencas representativas de modelos de explotación agraria intensiva en Navarra. Por un lado, se estudia una cuenca con importante actividad ganadera (Cuenca de Oskotz-Muskitz) y por otro, una dedicada a la agricultura de regadío (Cuenca de Landazuría).

Todas las herramientas que ayuden a conocer la disponibilidad de nitrógeno en el suelo permiten un mejor ajuste de la fertilización nitrogenada. De esta manera, se pueden compatibilizar los **objetivos agronómicos** del uso del nitrógeno como factor de producción con **objetivos medioambientales** al mejorar la calidad de las aguas de drenaje.

En definitiva, se trata de conocer el impacto de la actividad agraria en la calidad de las aguas, con el objeto de **definir y promover las mejores prácticas y herramientas de ayuda a la decisión en el manejo de los fertilizantes**, contribuyendo así a mejorar la rentabilidad de la actividad agraria.

Los resultados de este estudio son de especial aplicabilidad en las **Zonas Vulnerables** por la necesidad de optimizar en ellas el uso eficiente del nitrógeno (N).

Cuencas de estudio

Se han elegido estas dos cuencas porque cumplen todas las condiciones necesarias para el desarrollo de este proyecto:

- ◆ Cuencas representativas de sistemas de explotación agraria **intensiva**.
- ◆ Zonas relativamente **pequeñas** en las que se puede conocer en detalle las prácticas agrarias que en ellas están realizando los agricultores y ganaderos.
- ◆ Cuencas **impermeables**, de forma que es posible cuantificar con precisión las entradas y salidas de la cuenca tanto de agua como de nitrógeno. La lluvia y el riego ejercen un papel importante como vehículo de transporte del nitrógeno presente en el suelo.

Las **entradas** se conocen gracias a la colaboración de los agricultores y ganaderos que, mediante una encuesta, están suministrando a INTIA toda la información relacionada con las prácticas agrícolas que realizan en sus ex-

UN PROYECTO EUROPEO EN DESARROLLO

El Proyecto Life Nitratos "Repercusión de las prácticas agrarias en la contaminación por nitratos de las aguas continentales" LIFE + 10 ENV/ES/478, es un proyecto incluido en la convocatoria "Life" de la Unión Europea, promovido por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.

La iniciativa se desarrolla a través de la sociedad pública Gestión Ambiental de Navarra (GANASA, líder del proyecto), el Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA) y la fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA). La fecha de finalización está prevista para el año 2014. El proyecto está financiado en un 50% por la Unión Europea.

Toda la información del proyecto puede consultarse desde la web: <http://www.life-nitratos.eu/>



plotaciones: cultivos, abonado, riego, producciones, etc.

Respecto a las **salidas**, ambas cuencas pertenecen a la Red de Cuencas Experimentales del Gobierno de Navarra, de forma que disponen de una estación hidrológica aguas abajo que controla la cantidad y calidad del agua de drenaje a la salida de la cuenca.

Trabajos que se están llevando a cabo en Landazuría

Los trabajos que se están realizando en esta cuenca se pueden resumir en:

1. Caracterización de la cuenca y sus explotaciones:

Conocer las principales características de la cuenca en cuanto a suelos, climatología, cultivos y manejo agronómico de éstos es el punto de partida para poder estimar los balances de nitrógeno.

2. Realización de Balances de nitrógeno y agua a distintos niveles, con el objetivo de compensar las entradas y salidas:

♦ **A nivel de Cuenca:** Se están realizando balances a partir de un estudio de las entradas y salidas de la cuenca durante un periodo de tiempo comprendido entre 2007-2013, con el objetivo de buscar relaciones entre las prácticas agrarias y la calidad de las aguas. No hay que olvidar que **se trata de recomendar aquellas prácticas de manejo que ayuden a mantener la calidad de las aguas, maximizando a su vez la producción.**

♦ **A nivel de parcela:** Se han elegido varias parcelas en las que se está realizando un seguimiento exhaustivo de las entradas y salidas para realizar balances de nitrógeno y agua con mayor precisión.

♦ **A nivel de ensayos demostrativos:** Se están realizando anualmente (en 2012 y 2013) dos ensayos de fertilización nitrogenada en maíz con distintas dosis y repartos.

3. Estudio específico del proceso de mineralización de la materia orgánica en el suelo. Medir y estimar la aportación de nitrógeno que se produce en el propio suelo debido a la descomposición de la materia orgánica. De esta manera, contando con el nitrógeno aportado por el suelo, podremos ajustar con mayor precisión el aporte de abono mineral necesario.

En el artículo publicado en el nº 195 de Navarra Agraria se detallan extensamente las distintas acciones que se están llevando a cabo en la Cuenca de Oskotz. En ambas zonas se desarrolla el proyecto en paralelo, por lo que se puede consultar este artículo para conocer más en profundidad cada una de estas actividades.



Localización y distribución parcelaria de la Cuenca de Landazuría.

CUENCA DE LANDAZURÍA: DESCRIPCIÓN

La Cuenca de Landazuría, con una superficie total de 479 ha, se encuentra situada en el Parque Natural de Bardeñas Reales, en la zona norte de la Ribera Baja de Navarra, como se ve en el mapa. Se trata de una cuenca mayoritariamente agrícola ya que **el 92% de su superficie está dedicada al cultivo, tanto en secano como en regadío.** El resto está ocupado por zonas de matorral que ocupan los escarpes y los fondos de vaguada.

Clima

Existen en la zona tres estaciones que permiten caracterizar la climatología de la cuenca y disponer de los datos climáticos necesarios para realizar los balances de nitrógeno y agua (precipitación, temperatura, evapotranspiración, etc.)

El clima de la zona es de **tipo mediterráneo seco.** La precipitación media anual del periodo 1999-2011 es de 393 mm con 48 días de lluvia al año. Se produce una acusada estacionalidad en la distribución de las precipitaciones, siendo la estación más lluviosa el otoño seguido de la primavera y la estación más seca el verano. En esta Cuenca, al ser una zona de regadío, a esta precipitación anual hay que sumar los aportes de agua debidos al riego.

Respecto a la temperatura, la media anual es de 13°C, aunque en los meses estivales se han alcanzado máximas absolutas de hasta 41 °C. El mes más cálido es agosto con una media de 22,1 °C y el más frío es enero con una media de 5,1°C.

Orografía

La zona se encuentra situada entre los 333 y los 421 m de altitud. En la cota más baja es donde se sitúa la estación hidrológica que recoge los drenajes de toda la cuenca.

Las pendientes son suaves, oscilando entre 3,5 y 5%. La mayoría de la superficie, puede catalogarse como zona llana o de pendiente suave, sólo la parte situada más al norte tiene pendientes moderadas o fuertes.

Suelos

Se dispone de un mapa de suelos de la cuenca, elaborado por el Dpto. de Desa-

rollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local, en el que se describen cada uno de los tipos de suelo de la cuenca. Las propiedades del suelo son uno de los aspectos a tener en cuenta en la dinámica tanto del nitrógeno como del agua.

Infraestructuras de riego

Esta zona fue **transformada en regadío por INTIA en el año 1999**. Se abastece del Embalse de El Ferial, que a su vez acumula el agua que circula en invierno por la Acequia Navarra procedente del Embalse de Yesa, así como los caudales no consumidos en épocas de riego.

Pertenece a la Comunidad de Regantes de El Ferial, comunidad que gestiona las 1.407 ha abastecidas desde este embalse: regadíos de Caparroso-Balsilla Marín, Caparroso-La Sarda, Valtierra-La Quemada, Bardenas-Barranco y Bardenas-Landazuría. Hay construida una estación de bombeo desde la que se distribuye el agua a cada una de estas zonas. En el caso de Landazuría, el agua es impulsada desde esta estación hasta un depósito regulador que domina la zona de riego con cota suficiente para dar presión. Todas las parcelas disponen de cobertura de riego enterrada.

Superficie agrícola



La superficie agrícola asciende a 440 ha, de la cual un **60% se cultiva en regadío y el 40% restante en secano**.

Para realizar la caracterización de la cuenca, se ha dividido la zona agraria en 74 unidades de gestión de cultivo (UGC). Cada UGC puede estar compuesta por una o varias parcelas catastrales pero todas ellas se caracterizan por tener el mismo cultivo y el mismo manejo agronómico. De estas 74 UGC, las 36 que corresponden al regadío tienen un tamaño medio de 7 ha, mientras que las 38 restantes, correspondientes al secano, tienen una dimensión media de 5 ha.

Agricultores

En 2012, eran 38 los gestores que manejan tierras en esta cuenca, 21 en el regadío

y 28 en el secano. Son agricultores de los términos municipales de Arguedas, Valtierra, Caparroso y Cadreira.

Prácticas agrícolas

El manejo agronómico llevado a cabo en esta cuenca durante los años de estudio (2007-2012) se ha recopilado mediante un trabajo de encuestas a los agricultores. Gracias a su colaboración, es posible conocer información relacionada con las prácticas agrícolas (cultivos; mecanización; aportes de fertilizantes que incluye datos sobre los productos empleados, dosis y fechas de aplicación; consumos de agua; producciones; tratamiento de los restos de cosecha...).

El objetivo es conocer el manejo agronómico que han tenido las parcelas para relacionar estas prácticas agrícolas con la calidad del agua de drenaje a la salida de la cuenca.

La información suministrada por los agricultores nos permite poner números a la gestión de las parcelas. A nivel general se pueden hacer una serie de consideraciones sobre los cultivos y el abonado.

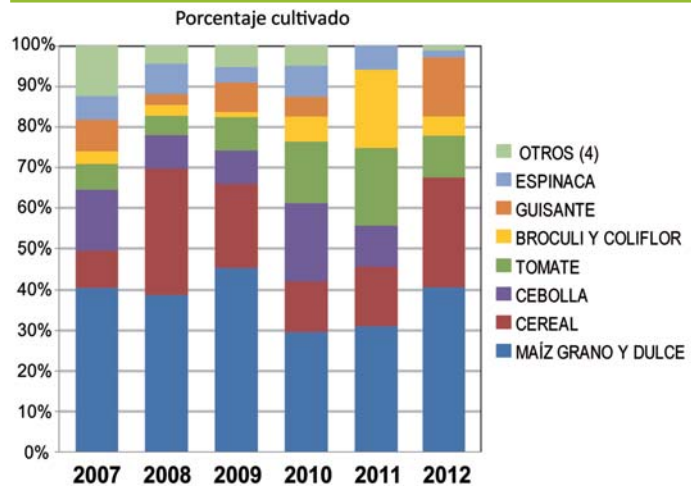
Cultivos

Respecto a los cultivos que se desarrollan en la zona, en los años de estudio **dominan en regadío los cultivos de maíz, cereal de invierno y hortícolas** tales como cebolla, tomate, brócoli y guisante entre otros. En el **secano**, se cultiva **cereal de invierno**, fundamentalmente cebada, siguiendo el sistema de año y vez.

En el gráfico 1 se muestra la evolución de los cultivos en regadío en el periodo de estudio.

El patrón de cultivos varía año en año manteniéndose el

Gráfico 1. Evolución de los cultivos en regadío



*Otros, incluye: alubia, berenjena, endibia, pasto.

maíz grano como cultivo principal seguido, en la mayoría de los casos, por el cereal de invierno. Cabe destacar el descenso de la superficie de maíz en 2010 y 2011 que coincidió con el aumento de superficie de cebolla y otros cultivos hortícolas como tomate, espinaca o brócoli. También destaca el incremento general del cultivo de tomate en los últimos años y de la superficie dedicada a brócoli en 2011. El cultivo de cebolla ha estado presente en la zona todos los años, con importante superficie en 2007 y 2010, excepto este último año.

En 2012, debido a los problemas iniciales de disponibilidad de agua para riego, se cultivó una proporción importante de cultivos de invierno (un 41% de la superficie cultivada fue dedicada a cereal y guisante). Tras las lluvias de abril, la situación mejoró y la superficie dedicada a maíz se mantuvo en torno al 40% del total cultivado.

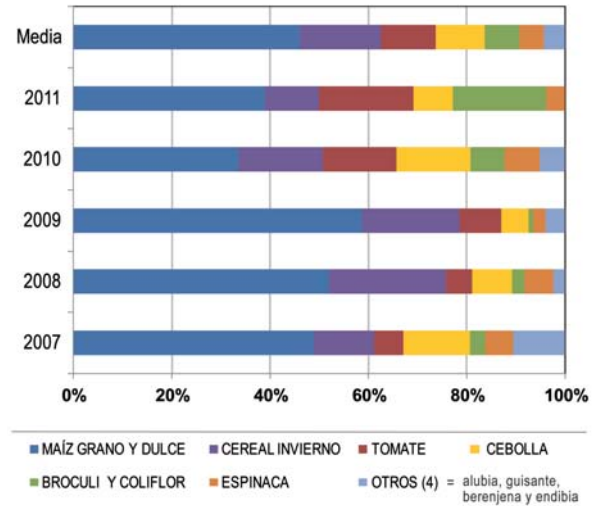
Abonado

Respecto a la fertilización, en este proyecto nos centramos en las aportaciones de nitrógeno al tratarse del nutriente de mayor trascendencia tanto desde el punto de vista agronómico como medioambiental.

Importancia de los distintos cultivos en cuanto a aportes de nitrógeno

En el gráfico 2 se pueden ver los porcentajes de N aportado a cada cultivo respecto al total anual aportado en los años de estudio.

Gráfico 2. Porcentajes de N aportado a cada cultivo



● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑOLES al “Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías”

SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

SISTEMA QUE UTILIZA AHIVA EL AGUA



- Nuevo sistema más rápido y económico
- Guiado por láser
- Mejora las fincas y el medio ambiente
- Imprescindible para la preparación de VIÑAS, ENDRINAS, OLIVOS y OTROS FRUTALES.

SISTEMA TRADICIONAL



Se consigue un drenaje perfecto evitando las obstrucciones en el tubo, al introducir éste y la grava pretensando la tierra y mantener una inclinación constante controlada por láser. Además, el sistema utilizado por “AHIVA

EL AGUA” logra purificar la tierra de la acumulación de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años. En las tierras salinosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.



Cultivo de brócoli de la zona en regadío.

Como se puede observar, los porcentajes del N aportado a cada cultivo varían año a año en función de la superficie dedicada a cada uno de ellos. No obstante, **los cultivos a los que se ha destinado la mayor parte del N aportado en la cuenca son fundamentalmente maíz y cereales de invierno.** A estos se ha destinado entre el 50 y el 80% del N total aportado según los años. Otros cultivos han tenido una incidencia importante en determinados años: cebolla (en 2007 y 2010), brócoli y coliflor (en 2011) y tomate (en 2010 y 2011).

Con estos datos, se deduce la importancia del ajuste de las herramientas de decisión del aporte de N, especialmente en los cultivos de altas necesidades de este elemento, de manera que nos permitan compatibilizar los objetivos de rentabilidad y respeto al medio ambiente.

◆ Dosis medias aplicadas

En la tabla 1 se muestran las dosis medias aplicadas en los cultivos más representativos de este regadío durante los años del estudio.

Tabla 1. Dosis media aplicada cultivos en regadío (Años 2007-2012)

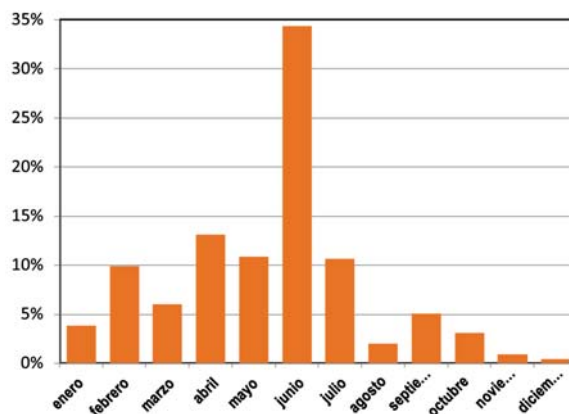
Cultivo	UFN/ha
Maíz grano	275
Trigo	149
Cebada	116
Cebolla	177
Tomate	223
Brócoli	194

◆ Distribución mensual de los aportes de nitrógeno

Si analizamos la distribución de los aportes de N a lo largo de los meses, aproximadamente un 46% del total anual de los aportes medios se producen en los meses de junio y julio, coincidiendo con el abonado de cobertura de maíz y tomate fundamentalmente. También los

meses de abril y mayo son épocas de importantes aportes, aproximadamente el 24% del total anual y coincide con el abonado de fondo de los cultivos de verano. En menor medida, un 10% se aporta en el mes de febrero y corresponde al abonado del cereal de invierno. (Ver gráfico 3)

Gráfico 3. Distribución media mensual de los kg de N aportados en la cuenca (Años 2007-2011)



Riego

Todas las parcelas disponen de sistema de riego por aspersión, regando por goteo cultivos como tomate o pimiento. Los consumos medios de los años 2007-2012 de los principales cultivos de verano en la cuenca se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Consumos de agua de riego

Cultivo	m ³ /ha
Maíz grano	6.500 - 7.000
Tomate	5.500 - 6.000
Cebolla	7.500 - 8.000

Estos valores se han calculado en base a los consumos registrados por los contadores en cada hidrante.

Es importante conocer los aportes de agua a la cuenca (tanto de riego como de lluvia) para poder evaluar los procesos de lixiviación de nitratos.

Producciones

En la tabla 3 se muestran las producciones medias de los principales cultivos en regadío en los años de estudio según la información aportada por los agricultores.

A partir de estos datos, se estiman las extracciones de nitrógeno por parte de los cultivos y, por tanto, parte de las salidas de N del sistema.

Tabla 3. Producciones medias de cultivos en regadío (Años 2007-2012)

Cultivo	kg/ha
Alubia	13.045
Brócoli otoño	13.717
Brócoli primavera	12.083
Cebada	5.875
Cebolla	69.533
Espinaca	19.700
Guisante	6.431
Maíz grano	11.830
Maíz dulce	18.369
Trigo	6.560
Tomate	96.607

LA ESTACIÓN HIDROLÓGICA

El Gobierno de Navarra dispone de cuatro cuencas experimentales, situadas en áreas que se usan y manejan en condiciones normales por los agricultores o ganaderos de la zona.

Dos de ellas representan las condiciones de cultivo de los secanos cerealistas de la zona media de Navarra, Cuenca de Latxaga (Beortegi y Urroz-Villa) y Cuenca de La Tejería (Villanueva de Yerri). La de Oskotz-Muskitz (Valle de Imotz) representa una zona ganadera con gestión intensiva. La última cuenca puesta en servicio es la de Landazuría en las Bardenas Reales, que representa a los nuevos regadíos por aspersión.

Cada cuenca dispone de una estación hidrológica situada a la salida, que re-



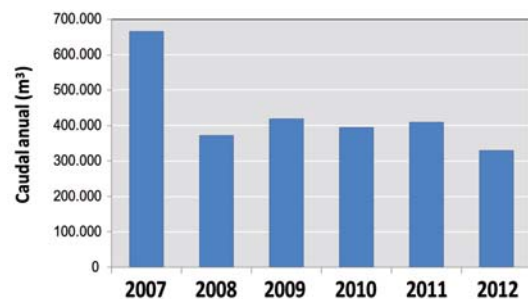
Estación de Landazuría.

coge y cuantifica las aguas de drenaje. Para ello, en cuanto a sensores, dispone de un limnígrafo digital de boya y contrapeso y un muestreador automático programable con capacidad para recoger hasta 24 muestras. Para el almacenamiento y transmisión de datos, la estación dispone de un datalogger y un teléfono que transmite los datos recogidos de forma automática.

De entre los parámetros físico-químicos que se analizan en las muestras de salida de la cuenca, para el balance global de nitrógeno y de agua, se utilizan la concentración de nitratos (NO_3) y el caudal de agua.

En el gráfico 4 se muestran los caudales anuales del agua de salida.

Gráfico 4. Caudal anual del agua de salida



Según estos datos, los caudales de salida son relativamente constantes en los años de estudio, en torno a 400.000 m³ anuales excepto en 2007, año en el que casi se llega a los 700.000 m³. En un siguiente paso, se analizarán las relaciones entre las entradas (precipitación y riego) y las salidas de agua (evapotranspiración y drenaje).

Experiencia, Trabajo e Implicación para el sector agroalimentario

C, Soluciones Empresariales del Valle del Ebro es una consultora especializada en servicios para la Industria Agroalimentaria con el objetivo de aportar **la mejor solución a cuantos problemas se presenten o se intuyan en la empresa**, con inmediatez, eficacia y solvencia.