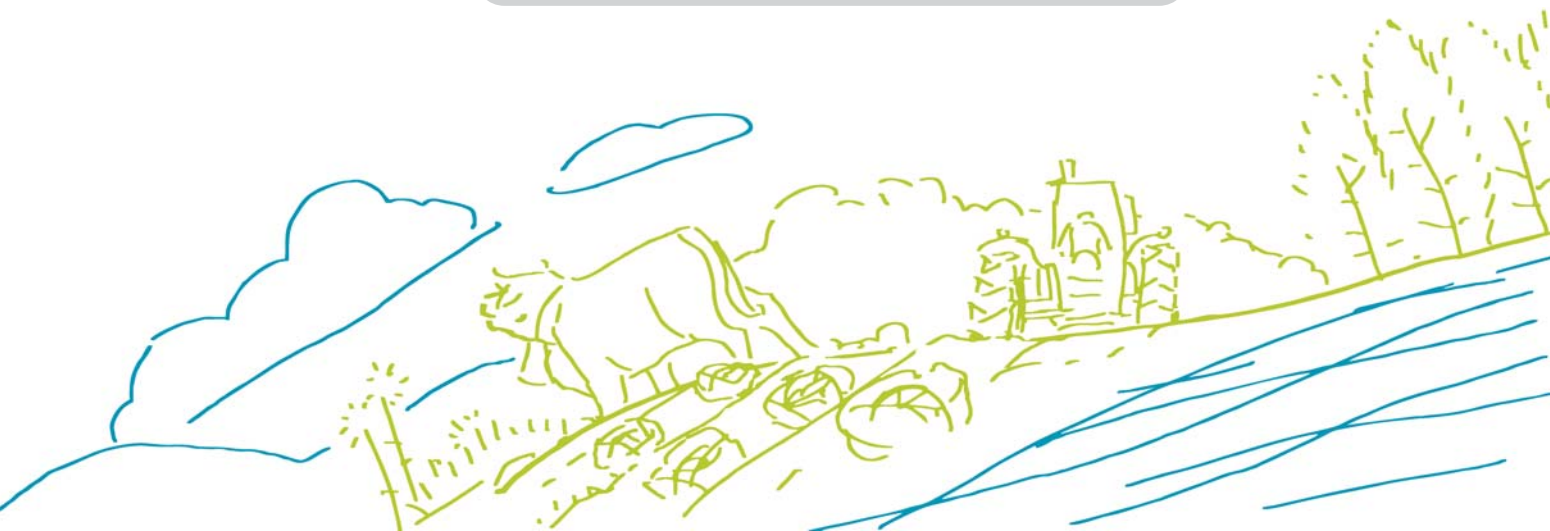


Buenas prácticas agrarias. Directrices.



Avanzar hacia una actividad agraria más sostenible

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 europeo promovido por el Gobierno de Navarra y desarrollado por GAN, líder del proyecto, y los socios INTIA y CRANA. Está financiado por el programa europeo Life.

Su objetivo es conseguir un mejor conocimiento del impacto de las actividades agrarias en la contaminación de las aguas continentales por nitratos para poder definir y promover buenas prácticas y Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD) que contribuyan a la prevención y reducción de esta fuente de contaminación.

Durante el desarrollo del proyecto, que finaliza este mes de junio, se han estudiado las cuencas navarras de Landazuria y Oskitz-Muskitz. Tras el estudio de estas zonas se ha elaborado un manual de Buenas Prácticas Agrarias, destinado a los agricultores, que perfila las directrices a seguir para reducir progresivamente la contaminación por nitratos de las aguas superficiales y subterráneas consecuencia de la actividad agraria. El manual completo, así como toda la información sobre el proyecto, se puede encontrar en www.life-nitratos.eu.

Alberto Lafarga*, Beatriz Preciado*, Jesús Irañeta*, Imanol Mujika*, Jesús M^a Mangado*, Inmaculada Lahoz*, Luis Orcaray*, Jokin del Valle de Lersundi**, Luis Sanz***, María Vela***

(*)INTIA, (**)Gobierno de Navarra, (***)GAN

INTRODUCCIÓN

Los nitratos y la agricultura

El suelo agrícola es el principal recurso sobre el que se asienta la producción agrícola, un patrimonio a preservar para las nuevas generaciones, un recurso limitado del que depende la cantidad y calidad de los alimentos que produce. Por ello se debe cuidar su calidad y capacidad productiva.

Los fertilizantes, orgánicos y minerales, son un importante factor de producción. Sin embargo, su uso inadecuado puede traer consecuencias medioambientales negativas, lo que repercute en la calidad del suelo y del agua de drenaje.

Entre los distintos nutrientes que los cultivos necesitan, el nitrógeno destaca por su efecto sobre el rendimiento aunque, al mismo tiempo, su exceso en el suelo se convierte en un contaminante significativo.

La rentabilidad económica de los cultivos y el respeto medioambiental pueden y deben ir de la mano. El uso eficiente del nitrógeno evita costes innecesarios y riesgos de contaminación de suelos y aguas.

Por tanto, debe ajustarse la fertilización nitrogenada, de manera que puedan aprovecharse las ventajas agronómicas minimizando el posible impacto medioambiental.

Europa. La calidad del agua y la Directiva de Nitratos

La Directiva de Nitratos fue aprobada en el año 1991. Es uno de los primeros actos legislativos de la Unión Europea (UE) destinados a mejorar la calidad del agua. Su objeto es evitar que los nitratos procedentes de fuentes agrícolas contaminen las aguas superficiales y subterráneas, fomentando el uso de buenas prácticas agrícolas.

Desde que se aprobó la Directiva de Nitratos se elaboraron Códigos de Buenas Prácticas Agrarias con el objetivo de reducir progresivamente la contaminación por nitratos y establecer un nivel general de protección hídrico. Navarra aprobó el suyo en 1997. Después se designaron como Zonas Vulnerables las superficies cuya escorrentía drena hacia aguas afectadas, es decir aguas superficiales o subterráneas cuya concentración supera los 50 mg de nitrato por litro de agua.

En estas zonas vulnerables se han elaborado los programas de acción, de obligado cumplimiento en las mismas, que incluyen una serie de medidas establecidas en la Directiva y relativas, por ejemplo, a los períodos en los que está prohibida la fertilización, a la capacidad mínima de almacenamiento de estiércol y a las normas para controlar la aplicación de nutrientes en tierras próximas a masas de agua o en pendiente, todas ellas con objeto de reducir el riesgo de contaminación.

En Navarra la primera declaración de zonas vulnerables tuvo lugar en el año 2002, simultáneamente a que se aprobaran los Programas de Acción para esas zonas vulnerables. Desde entonces podemos constatar que los agricultores son cada vez más positivos respecto a la protección del medio ambiente.

Las concentraciones de nitratos en la mayoría de los puntos de control de las redes de aguas subterráneas permanecen estables o están mejorando, por lo que podemos decir que **la Directiva está resultando eficaz en Navarra.**

Sin embargo, seguimos teniendo masas de agua que aun mejorando siguen estando afectadas por la contaminación por nitratos, por lo que debemos intensificar los esfuerzos para establecer programas de acción más eficaces que nos lleven a alcanzar los objetivos de la Directiva.

Esta es la razón por la que el Gobierno de Navarra a través de sus entes instrumentales GAN, INTIA y CRANA decidió lanzar un proyecto como el LIFE Nitratos.

PROYECTO LIFE NITRATOS

El Proyecto LIFE+10 ENV/ES/478 'Nitratos' nace con el objetivo de obtener un mejor conocimiento del impacto de las actividades agrarias en la contaminación de las aguas continentales por nitratos y, en consecuencia, de poder definir y promover buenas prácticas y herramientas de ayuda a la decisión (HAD), que contribuyan a la prevención y reducción de esta fuente de contaminación.



Los dos ámbitos en los que más problemas de contaminación por nitrógeno de origen agrario se han detectado son: la agricultura de regadío y las zonas en las que se aportan como fertilizantes purines provenientes de explotaciones de ganadería intensiva.

Por ello en el proyecto se han estudiado dos pequeñas cuencas agrarias experimentales en Navarra. La primera es la cuenca de Landazuria, de actividad agraria de regadío y la segunda la de Oskotz-Muskitz, representativa de una zona con ganadería intensiva.

La finalidad de todo este trabajo es conocer qué buenas prácticas pueden llevar al agricultor a optimizar el uso de sus recursos maximizando su rendimiento y minimizando su afección sobre las aguas.

Este documento pretende ser un pequeño manual de buenas prácticas agrarias que complementa el código aprobado en 1997. Este nuevo manual supone además un avance importante respecto al código aprobado y ofrece unas

directrices para avanzar hacia una actividad agraria más sostenible. A la vez, nos permite optimizar nuestros esfuerzos como sociedad para alcanzar los objetivos de calidad y buen estado de las masas de agua que nos hemos marcado alcanzar en la Directiva Marco del Agua y Directiva de Nitratos.

DEFINICIONES

- Contaminación difusa por nitratos.** La contaminación difusa se produce por la descarga de contaminantes en el medio acuático a partir de una serie de puntos dispersos o amplias superficies cuyo control y detección suelen ser difíciles. La mayor parte de la contaminación difusa por nitratos está relacionada con las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan sobre grandes extensiones de terreno.
- Contaminación puntual.** La causada por agentes de polución provenientes de una fuente única identificable y localizada de contaminación como vertidos líquidos de deyecciones, residuos o efluentes.
- Zonas vulnerables.** Se declaran como zonas afectadas a la contaminación por nitratos aquellas aguas subterráneas o superficiales que superen, o puedan llegar a superar, una concentración de nitratos de 50 mg/l, y los embalses, lagos, charcas, estuarios y aguas litorales que se encuentren, o puedan llegar a estar, en estado de eutrofización. Las superficies de terreno cuya escorrentía o filtración pueda influir en el estado de las aguas declaradas como afectadas se designan como zonas vulnerables.
- Eutrofización.** Enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema acuático debido a un aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos (en especial nitrógeno y fósforo). Provoca un crecimiento acelerado de las algas y las especies vegetales superiores y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua y en su propia calidad.
- HAD.** Herramientas de Ayuda o de Apoyo a la Decisión. Son herramientas, generalmente informáticas que en el caso del sector agrícola permitan crear una plataforma de servicios para los agricultores, que de este modo podrán llevar a cabo sus actividades de un modo más eficiente, eficaz y competitivo.
- Nmin.** Se trata de un análisis de suelo que ofrece información de la cantidad de nitrógeno mineral disponible en el suelo, en forma nítrica y amoniacal. Se expresa en kgN/ha y permite conocer la capacidad inicial de suelo para nutrir al cultivo.

BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Conocer bien las necesidades de los cultivos

Los aportes de fertilizantes nitrogenados realizados a los cultivos deben estar en relación con las necesidades de nutrientes de estos cultivos a lo largo de su ciclo vegetativo.

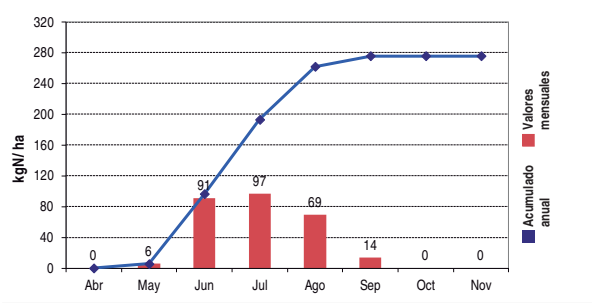
Estas necesidades están determinadas por el rendimiento esperado del cultivo.

Tabla 1. Ejemplo de las necesidades de cultivos significativos

Cultivos	Kg N/t	Origen
Brócoli	17	MAGRAMA
Cebada	25	ARVALIS
Coliflor	10	MAGRAMA
Maíz grano	23	ARVALIS
Trigo	30	ARVALIS

Los aportes de fertilizantes nitrogenados se deben realizar aproximándose lo máximo posible a los momentos de mayores extracciones de nitrógeno por los cultivos.

Gráfico 1. Absorción del N por el MAÍZ 23 kgN/t grano; 12t/ha



Estimar correctamente la contribución del suelo

Para decidir la dosis de los fertilizantes necesaria para los cultivos es preciso conocer previamente la contribución del suelo, es decir, el nitrógeno disponible en el suelo y el previsto procedente de la mineralización de las distintas fuentes de materia orgánica del suelo durante el periodo de extracciones del cultivo.

- a) El nitrógeno mineral (NMin) presente en el suelo en los momentos en que los cultivos inician su demanda de forma importante.

Gráfico 2. Muestreo NMin Inicial. 67 análisis NMin 0-60 cm en Landazuría 2012-14 (en kgN/ha)

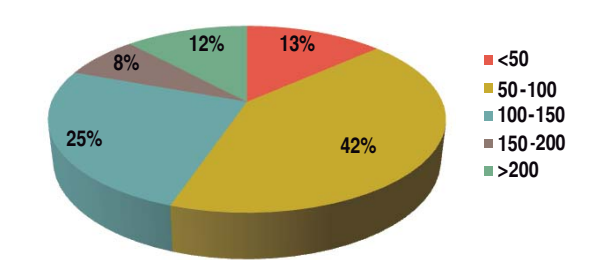
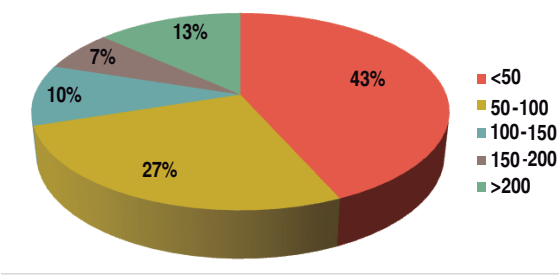


Gráfico 3. Muestreo Nmin final. 30 análisis de NMin 0-60 cm en Landazuria 2012-14 (en kgN/ha)



Dada la variabilidad de resultados de NMin obtenidos habitualmente se propone la utilización de Herramientas de medida rápida de nitratos en el suelo.

Se propone también la utilización de Servicios de Análisis Nmin colectivos en los momentos críticos de invierno y primavera. Este Servicio permite además la elaboración más precisa de las tablas medias ajustadas a la campaña.

b) El nitrógeno previsiblemente suministrado por la mineralización de las reservas orgánicas del suelo.

Se propone un Servicio de Experimentación en Campo para evaluar comarcalmente la mineralización en los cultivos y situaciones más habituales de manejo de los restos de cosecha.

En este sentido, es importante tener en cuenta que los restos de cosecha producidos tras los cultivos pueden ser incorporados al suelo, o bien tener aprovechamiento ganadero directo, ser retirados del campo (empacado) o incluso quemados (atender a la normativa vigente).

Evitar las pérdidas de nitrógeno

Es necesario aplicar las medidas necesarias para **reducir al máximo las pérdidas de nitrógeno** por vía gaseosa. En todo caso es preciso realizar una estimación de estas pérdidas, especialmente cuando se utilizan materias orgánicas como fertilizante.

Es necesario un buen control del **sistema de riego y previsión de los periodos de lluvia**, para evitar drenajes innecesarios que conlleven lavados de nitrógeno que contaminan las aguas y reducen la eficiencia de este nutriente para el cultivo.

Seguir las recomendaciones de riego del Servicio de Asesoramiento al Regante o Herramientas de Ayuda a la Decisión reconocidas. La frecuencia de riego vendrá determinada por la pendiente de las parcelas y su capacidad de campo efectiva, para evitar, en todo momento, las escorrentías.

Seguimiento de la humedad del suelo por observación, gravimetría o la utilización de instrumentos al efecto para facilitar la corrección de errores de riego.

Tabla 3. Resultados de la mineralización para suelos de regadío por aspersión

Parcela	Cultivo	Vm	R2	Miner (150)
4	Maíz tras maíz	1,00	0,92	149
20	Maíz tras maíz	0,44	0,75	66
21	Maíz tras cebada	1,60	0,88	241
3	Maíz tras brócoli	2,25	0,87	338
29	Brócoli tras guisante	1,87	0,96	280
14	Cebada tras trigo	0,57	0,87	85

Vm: Velocidad de mineralización expresada en kgN/día normalizado (modelo li-xim); R2: Ajuste lineal conseguido; Miner (150): representa los kgN/ha mineralizados en un periodo de 150 días normalizados.

Tabla 2. Ejemplos sobre cómo calcular la dosis de nitrógeno necesaria para fertilizar

Riego	Regadío inundación			Regadío aspersión		
Cultivo	Maíz	Brócoli	Trigo	Maíz	Brócoli	Trigo
Estación	Verano	Otoño	Invierno	Verano	Otoño	Invierno
Objetivo rendimiento	11 t/ha	15 t/ha	6 t/ha	15 t/ha	18 t/ha	8 t/ha
Mineralización (kg/ha)	100	70	70	150	100	100
Dosis recomendada (kg/ha) para:						
Nmin<100 kgN/ha 0-60 cm	300	220	180	250	185	150
Nmin 100-200 kgN/ha 0-60 cm	210	145	80	205	145	90
Nmin 200-300 kgN/ha 0-60 cm	120	70	0	110	60	5
Nmin>300 kgN/ha 0-60 cm	0	0	0	60	20	0

Cálculo en base a dos variables: los valores de mineralización esperados y los valores de Nmin encontrados al inicio del cultivo en el horizonte 0-60 cm.

Es interesante la incorporación de nuevas tecnologías en el manejo y gestión del agua de riego (programadores, tele-control, teledetección, etc...).

Servicios de Asesoramiento y Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD)

Dada la complejidad de situaciones se propone utilizar Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD) validadas y Servicios de Asesoramiento acreditados gestionados por colectividades como Comunidades de Regantes o Agrupaciones de Producción, Cooperativas Agrarias, etc.

GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES DE PURINES Y OTRAS MATERIAS ORGÁNICAS

Tipos de productos orgánicos y su composición

Los abonos orgánicos cuentan principalmente con el N en dos formas: la amoniacal (NH₃), disponible para los cultivos rápidamente, y la orgánica, no disponible como tal sino que debe descomponerse para ser aprovechable.

Dada la diversidad de productos orgánicos susceptibles de aplicarse al campo, suelen clasificarse en tres grupos en función de su comportamiento agronómico. En la **Tabla 4** se muestran los distintos tipos de abono orgánico con los productos que la integran y las principales características:

Tabla 4. Tipos de abonos orgánicos por comportamiento

Tipo	Producto	Características
A: Cuentan con predominio de N orgánico de lenta descomposición y disponibilidad en varios años tras el aporte.	Estiércol ovino y vacuno	N predominante disponible en varios años
	Estiércol equino	
	Compost ovino vacuno	
	Lodo	
B: la disponibilidad del N es intermedia entre los tipos A y C; con N disponible a corto y medio plazo.	Purin vacuno	N disponible a corto y medio plazo
	Purin ovino	
	Estiércol de conejo	
	Est. aves rico en cama	
C: Cuentan con un alto porcentaje de N disponible inmediatamente o en un plazo breve tras el aporte.	Purin porcino	N predominante disponible rapidamente
	Gallinaza	
	Estiércol aves	
	Purin pato	

Clasificación de los productos orgánicos desde el punto de vista legal

Subproductos ganaderos

Proceden de residuos ganaderos, directamente de las granjas. Su uso está sujeto a las normas generales de las Comunidades Autónomas, como las referidas a: Condicionalidad, Zonas Vulnerables y Manejo de Residuos.

- **Estiércoles:** Productos sólidos, mezcla de deyecciones y paja u otra cama, que pueden manejarse con un remolque esparcidor.
- **Purines:** Productos líquidos, con menos del 10% de sustancia seca, que se manejan con cisterna.

Compost

Se considera compost el producto resultante de la descomposición aerobia, con oxígeno, de un material orgánico (procedente de seres vivos: plantas o animales). Desde el punto de vista legal se distinguen dos tipos:

- **Compost elaborados y utilizados en la propia explotación** agrícola y/o ganadera. Sujeto a la normativa general para los Subproductos Ganaderos.
- **Compost elaborados para venta en el mercado:** para poderse comercializar debe estar inscritos en el Registro Nacional de Fertilizantes, según el RD 506/2013 de reciente publicación (que deroga al 824/2005).

Digeridos

Se trata de un producto relativamente nuevo que se produce en las plantas de biogás. Puede ser utilizado como tal -Digerido Bruto (DB)- o puede ser separado en Fracción Sólida del Digerido (FSD) y Fracción Líquida (FLD). En Navarra se cuenta con autorizaciones de uso para las plantas existentes: Cabanillas, Caparroso, Mendigorria y Ultzama.

Lodos de depuradora

Proceden de la depuración de aguas residuales urbanas o de industrias agroalimentarias. En este momento cuentan con una legislación específica, el RD 1310/1990.

Aunque todos estos productos orgánicos tienen una composición muy diversa entre ellos, **para una granja determinada, la composición suele ser bastante estable** puesto que en la misma explotación son constantes casi todos los factores que contribuyen a la variabilidad del abono orgánico: tipo de animal, alimentación, sistema de limpieza, tipo de bebedero, etc.

Aunque existen tablas disponibles de composición media es aconsejable utilizar **una analítica propia del producto que vayamos a utilizar**.

Valor Agronómico

Los residuos ganaderos son simultáneamente enmiendas de suelo y abonos minerales. Se considera como enmienda su capacidad de mejorar la fertilidad del suelo debido a su aporte de materia orgánica y mejorar las propiedades del suelo.

- **El valor fertilizante**, coeficiente de equivalencia o eficiencia en nitrógeno de los abonos orgánicos, es la equivalencia de los nutrientes aportados respecto al de los abonos minerales (normalmente urea 46%). Esa equivalencia es muy variable en el caso del N debido a la distinta forma en que se encuentra este elemento en los distintos abonos orgánicos.
- **El valor fertilizante residual** de un abono orgánico depende del contenido y tipo de materia orgánica de que consta. La experimentación realizada en campo permite llegar a la siguiente tabla de valores propuesta.

Pautas de manejo: dosificación, reparto y adecuación al cultivo

Frecuentemente no se les da la importancia que tienen, pero su control es imprescindible para evaluar con precisión los nutrientes aportados y estimar la eficiencia de los mismos, evitando errores tanto por defecto como por exceso.

La dosificación viene determinada por los límites legales establecidos y por criterios agronómicos:

Criterio Legal, de obligatorio cumplimiento

A veces existen restricciones de uso ya sea en determinadas zonas, límites con acuíferos, cultivos, épocas de reparto, etc. En Navarra afectan las normativas referidas a: Zonas Vulnerables (170 kg/ha/año de N), Gestión de Residuos (250 kg) y Condicionalidad (250 kg).

Criterio Agronómico

En función de las necesidades del cultivo. Con frecuencia los límites legales resultan excesivos para cultivos de secano de zonas más o

menos áridas y es recomendable ajustar las dosis con criterio agronómico.

Hoy en día **existe maquinaria adecuada para conseguir un buen reparto de cualquier producto del mercado**. Una buena máquina necesita una regulación previa para cada producto y un manejo en las condiciones más favorables.

Las condiciones ambientales idóneas para la aplicación de purines serían los días **frescos y húmedos**, con poco viento.

El **enterrado después de la aplicación**, así como la utilización equipos de reparto alternativos, que disminuyan el tiempo y la superficie de contacto del purín con el aire, resultarán también efectivos en la reducción de las emisiones.

Si la aplicación se realiza sobre suelos desnudos, mejor si han recibido **antes una labor superficial que favorecerá la infiltración** del purín y así el menor contacto con el aire.

El abono orgánico utilizado debe ajustarse bien a las necesidades de los cultivos. Así, un abono rico en N amoniacal será mucho mejor aprovechado por un cultivo exigente en N, como trigo y maíz y mejor aún si lo aportamos justo antes del periodo de máximas necesidades. En cambio, otro abono con N predominante orgánico será mejor aprovechado por un cultivo con necesidades de N bajas y dilatadas en el tiempo, como ocurre en general con las hortalizas, aunque no ocasionan ningún problema en los cultivos exigentes en N.

Tabla 5. Valores fertilizantes residual propuestos tras la experimentación

	TIPO	Cereales y herbáceos invierno	
		FONDO	COBERTERA
Eficiencia el año en que se realiza el aporte	A	25-30	
	B	30-35	40
	C	35-40	60
Valor residual al año siguiente de realizado el aporte	A	10-15	
	B	10	15
	C	5	5
Valor residual al segundo año de realizado el aporte	A	10	
	B	5	5
	C	0	0

