

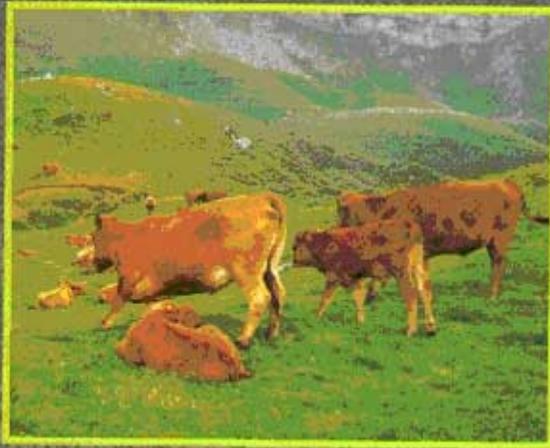
# CIATA

Centro de Investigación  
Aplicada y  
Tecnología Agroalimentaria

BOLETIN INFORMATIVO

Edición especial 1999

Tecnología Agroalimentaria





## HORTICULTURA



*La fertirrigación del tomate* .....3  
*Varietades de repollo para otoño-invierno* .....5  
*Producción de cebolla para fresco* .....7  
*Producción de coliflor; brócoli y romanesco* ..... 11  
*El cultivo de "fabes". Referencias técnico-económicas* .....18  
*Producción de a fabes, tipo verdina* .....20  
*Siembras tempranas de «fabes»* .....21  
*La agricultura ecológica. Una realidad creciente* .....23

## FRUTICULTURA



*Pequeños frutos: la producción de planta* ...24  
*Mejora de la producción de fresón*.....26

## MANZANO DE SIDRA



*La diversidad varietal del manzano en Asturias* ..... 28  
*Mejora genética del manzano* ..... 30  
*La alternancia del manzano* ..... 32  
*Cuidados del manzano en primavera-verano* ..... 34  
*Control de plagas del manzano de sidra* ..... 35

## SIDRA Y OTROS DERIVADOS



*El nitrógeno en la sidra* ..... 38  
*Control de fraudes en sidras* ..... 39  
*Tecnología y calidad de la sidra* ..... 41  
*El comportamiento en vaso de sidra* ..... 42  
*Aguardiente de sidra en Asturias* ..... 43

## PASTOS Y FORRAJES



*Mezclas y variedades pratenses* .....45  
*Cier'e de primer corte de pradera para silo* .....46  
*Calidad de los forrajes en el verano* ..... 47  
*Nuevas técnicas para determinar la calidad de los ensilados* .....48  
*Aditivos en el silo y producción de leche*.....49  
*Calentamiento del ensilado* .....50  
*Claves para la conservación del ensilado una vez abierto* .....51  
*Listeriosis bovina en Asturias* .....53  
*La siembra directa del maíz* .....54  
*Forraje invernal. ¿Qué sembrar después del maíz?* .....56  
*Evaluación de variedades de maíz para silo* .....57

## PRODUCCIÓN DE LECHE



*Calidad físico-química de la leche en Asturias* .....59  
*Mamitis: utilidad del antibiograma* ..... 62

## PRODUCCIÓN DE CARNE



*Manejo de vacuno de carne en pastoreo* .....63  
*Comportamiento de las vacas asturianas en los pastos de montaña* .....64  
*Gen culón y crecimiento de los terneros*.....66  
*Calidad de la carne de las razas asturianas* .....67  
*El anestro en vacuno de carne en zonas de montaña* .....68  
*Riesgos sanitarios en el puerto* .....69

## REPRODUCCIÓN Y RECRÍA



*Sistemas cortos de lactancia* .....71  
*Marcadores genéticos en ganadería* ..... 75  
*Predeterminación del sexo de los terneros*..... 76

## DIRECTORIO AGROGANADERO

.....78

Tecnología Agroalimentaria es el Boletín Informativo del Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA), órgano desconcentrado de la Consejería de Agricultura del Principado de Asturias que depende de la Dirección Regional de Ganadería y Agricultura. Este Boletín, mensual hasta agosto de 1999, de carácter divulgativo y no venal, pretende impulsar, a través de los distintos artículos que lo integran, la aplicación de recomendaciones prácticas concretas, emanadas de los resultados de los proyectos de investigación en curso de los distintos campos de la producción vegetal, animal y alimentaria. A partir de la constitución del SERIDA se ha replanteado el sistema de transferencia de tecnología al sector, dejando de editarse el boletín mensual para dar paso a publicaciones con mayor contenido, más espaciadas.

**Consejo de Redacción:** Juan José Mangas Alonso, Pedro Castro Alonso y Alberto Baranda Alvarez  
**Consejo Asesor:** Alejandro Argamentería Gutiérrez, Maximino Braña Argüelles, Miguel Angel Fuego Olmo, Enrique Gómez Piñeiro y Miguel Prieto Martín  
**Edita:** Unidad de Transferencia y Coordinación del CIATA - Consejería de Medio Rural y Pesca. Gobierno del Principado de Asturias  
**Producción Editorial:** A. Baranda Alvarez  
**Imprime:** Gráficas Covadonga  
**Fotocomposición:** Asturlét  
**D.L.:** AS-2.617/95 • ISSN 1576-0405

# Editorial

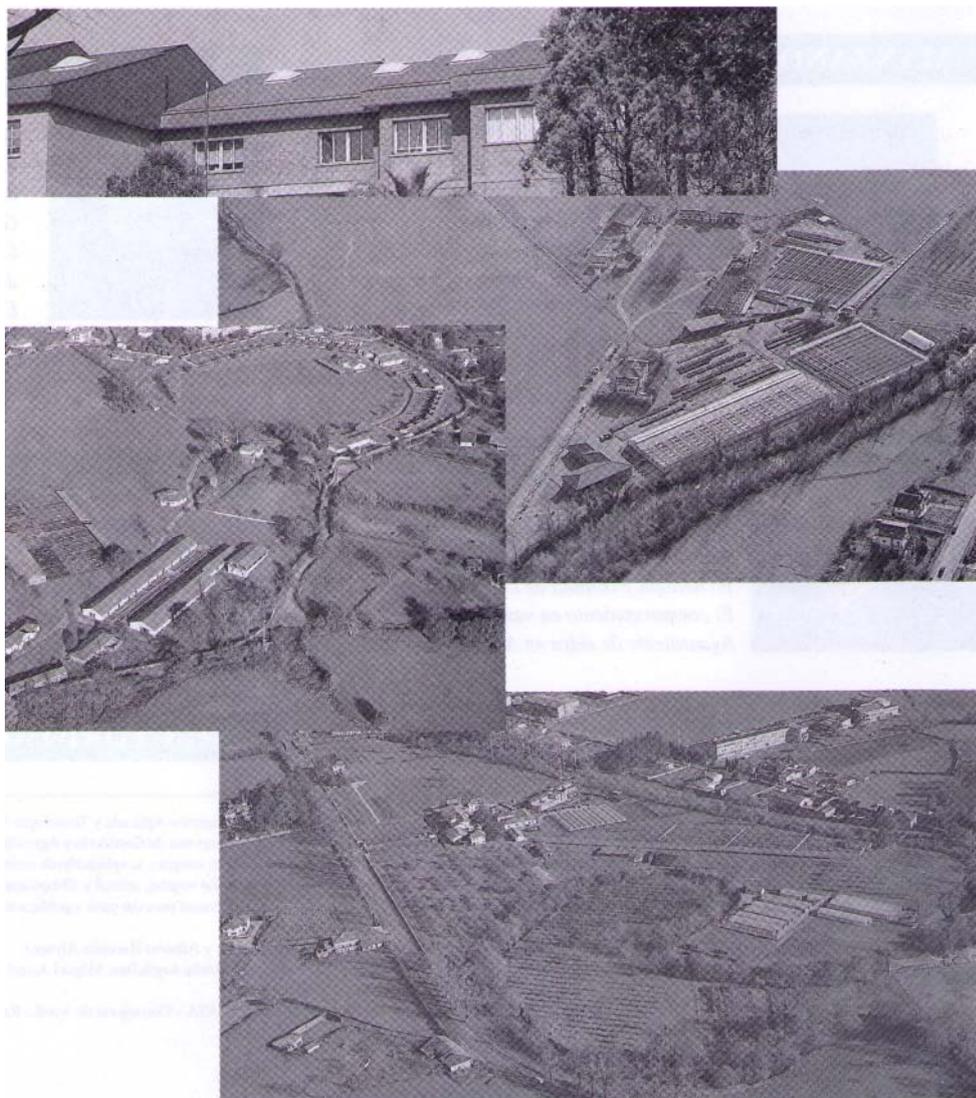
**C**ON el año 1999 se cierra la última época del CIATA, que dará paso al SERIDA, y su Boletín de Tecnología Agroalimentaria dará así mismo paso, previsiblemente, a otras fórmulas de transferencia tecnológica con las que el Consejo Rector de la nueva entidad buscará la mayor aplicación posible de los resultados de las actividades de investigación y desarrollo encomendadas a la misma.

Desde la última edición especial de Tecnología Agroalimentaria (enero de 1998), que recopilaba los boletines mensuales de los dos años anteriores, se ha editado una veintena de nuevos boletines que abordan diversos aspectos relacionados con los ámbitos de actividad del SERIDA, a su vez coincidentes con los sectores agroalimentarios de mayor interés regional.

De nuevo, como ya hicimos anteriormente, hemos considerado de interés para los lectores y usuarios de nuestros boletines mensuales la recopilación y presentación en esta edición especial de esta última serie, en la seguridad de que será tan útil y apreciada como lo han sido las dos ediciones anteriores.

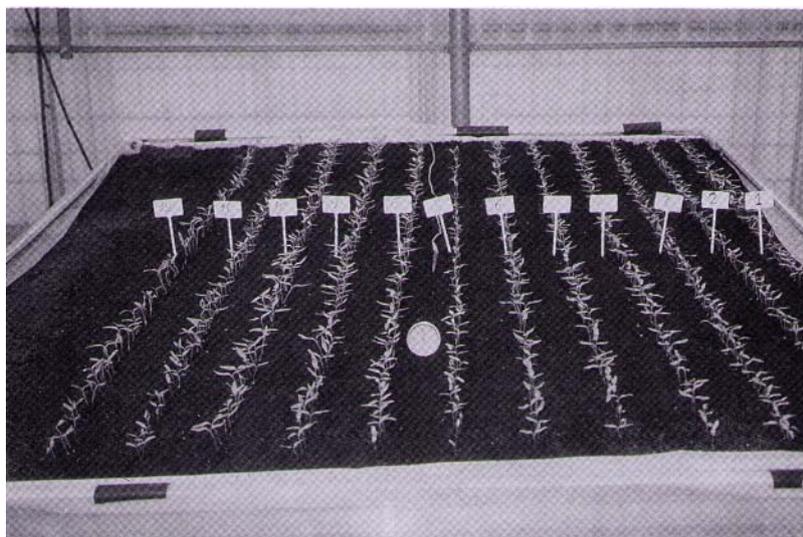
Estamos también seguros de que este tipo de publicación, incluso mejorada, tendrá su continuidad en la etapa que ahora afronta el SERIDA, en cuyo Consejo Rector están integradas las organizaciones agrarias.

La información aquí contenida es ampliable a través del listado de publicaciones del SERIDA o recabándola directamente de sus autores.



## HORTICULTURA

# La fertirrigación del tomate



Plantas de tomate en mesa de germinación a punto (le realizar el repicado).

La producción de tomate en cultivo intensivo en invernadero se apoya en la utilización de variedades capaces de producir frutos de gran calidad y con un potencial productivo destacado. Sin embargo, estos dos factores, decisivos desde el punto de vista de la rentabilidad, dependerán de la correcta aplicación o manejo del suministro de agua y de fertilizantes que realice el horticultor. La aportación combinada de agua y de abonos a lo largo del cultivo se denomina técnicamente "fertirrigación", técnica que si bien tiene que ajustarse a las condiciones concretas de cada explotación debe basarse en unas reglas fundamentales.

Los elementos nutritivos deben aportarse en proporciones o equilibrios diferentes a lo largo del ciclo, dependiendo del estado vegetativo en que se encuentre la planta y de la propia variedad, vigor y carga de frutos. Disponer de un suelo en condiciones adecuadas y conocer las características del agua que se va a utilizar, son pasos previos indispensables en la aplicación de esta técnica.

El análisis del suelo permitirá, por una parte, determinar el tipo de suelo, contenido en materia orgánica, reserva fácilmente utilizable (RFU) y pH, en base a lo cual se tomarán las decisiones de aporte de enmiendas y del tipo y cantidades de abonos a incorporar antes de la plantación para buscar la fertilidad y equilibrio

deseado. Por otra, nos informará de la disponibilidad de los diferentes elementos nutritivos y de la salinidad del suelo.

El pH del agua y el contenido en bicarbonatos son algunos de los factores que más interesa conocer del agua que se va a emplear en el riego, pues tienen efectos generales como pueden ser las obturaciones de los goteros o emisores o inducir carencias al bloquear la asimilación de determinados elementos nutritivos. Esta información resultará básica para decidir las correspondientes correcciones para llevar el pH a niveles próximos a 5,8.

Dado que los abonos se van a incorporar junto con el agua de riego, es obvio que el buen manejo del riego constituye el pilar básico para conseguir una fertirrigación eficiente. Por tanto, conviene tener en cuenta, a este respecto, algunas consideraciones sobre las exigencias del cultivo de tomate:

- El tomate es un cultivo muy sensible al exceso de humedad en el suelo, causándole la asfixia de las raíces, lo que conduce a su vez a un debilitamiento general de la planta.

- La falta de agua y sobre todo su disponibilidad de forma irregular, dificulta la absorción del magnesio, del nitrógeno y sobre todo del calcio.

Por tanto, además de la información proporcionada por el análisis del suelo, que permitirá prever su comportamiento, es indispensable apoyarse en la utilización de tensiómetros, tanto para asegurar una alimentación regular en cantidad - tiempo (dosis y frecuencia entre riegos), como para localizar agua y elementos nutritivos en el área del desarrollo radicular.

### Equilibrios nutritivos según los estados vegetativos de la planta

Sobre una base de 1,5 a 3 Kg. o Unidades Fertilizantes de Nitrógeno por cada 1000 m. de cultivo y semana, se considera un equilibrio tipo de 1 (NO<sub>3</sub>), 0,6 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2 (K<sub>2</sub>O), 0,3 (MgO) y 1 (CaO). Las variaciones que pueda tener este equilibrio dependerán de varios factores como se indicó anteriormente, incluso de

la climatología, que puede hacer variar la proporción del potasio (K<sub>2</sub>O) de 1,3 a 3 en la solución nutritiva según la intensidad solar (tiempo muy soleado o tiempo nublado) que implica una mayor o menor demanda hídrica por parte del cultivo,

En el CIATA, los ensayos de variedades de tomate se realizaron sobre un suelo de textura franco - arenosa. Para manejar el riego nos apoyamos en la utilización de tensiómetros, con regímenes correspondientes a 40-50 centibares (cb) al inicio del cultivo y de 20-30 cb para el periodo productivo. El programa seguido consiguió buenos rendimientos productivos, aunque al tratarse de un ensayo de 12 variedades algunas de ellas parecen más exigentes en nutrientes. Como orientación, presentamos en la tabla siguiente los equilibrios que se aplicaron.

#### SOLUCIONES NUTRITIVAS APLICADAS EN EL ENSAYO DE VARIEDADES DE TOMATE REALIZADO EN EL CIATA, EN CICLO DE PRIMAVERA-VERANO. VILLAVICIOSA 1997

Estado de Desarrollo	N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	Ca
Inicio 1º racimo a 3º racimo	1,5	1	0,6		0,3	0,6
Floración del 4º racimo	2	1	0"	11,17	0,3	0,6
Floración del 5º racimo	2,5	1	0,6	2	0,3	0,6
Recogida del 2º racimo	3	1	0,6	2	0,3	0,6
Final del cultivo	2,5	1	0,6	2	0,3	0,6

N: Unidades de Nitrógeno, ' 1000 m<sup>2</sup>,Semana



Plantación de tomate con tuberías de riego por goteo para realizar fertirrigación.

**Forma de realizar la solución nutritiva**

Los abonos que se utilicen en fertirrigación han de ser necesariamente solubles en agua, sólidos (preferentemente cristalizados) o líquidos.

Según la cantidad de elementos nutritivos principales que aporten pueden ser simples –si aportan un elemento- o compuestos –si aportan varios-. Los abonos compuestos facilitan la preparación de la solución nutritiva aunque resultan más caros y son menos susceptibles de ajuste a las necesidades puntuales del cultivo, en comparación a los abonos simples.

La fertirrigación puede realizarse preparando la solución de riego en una balsa, incorporando los abonos en las cantidades necesarias para ajustar los equilibrios reseñados, la conductividad y el pH para incorporar directamente a la tubería de riego. No obstante, lo más recomendable y práctico es realizar una solución concentrada "solución madre" que posteriormente se ira inyectando en el agua de riego a través de un inyector venturi o de dosificadores de abono (eléctricos o hidráulicos) que toman la

solución nutritiva de un depósito sin presión y lo inyectan con presión a la red. Las instalaciones más equipadas disponen de un depósito mezclador en donde se mezcla la solución madre con el agua, dando lugar a una "solución hija" que, una vez ajustados sus parámetros, pasa a la red.

Para evitar problemas de precipitados en la mezcla de abonos deben respetarse un conjunto de reglas fundamentales:

A.- No mezclar en el mismo tanque el nitrato de cal con sulfatos ni fosfatos.

B.- El tanque que contenga el hierro quelatado debe estar a un pH entre 5 y 6,5 para evitar degradaciones.

C.- Cuando se utilice un complejo de microelementos, se ubicará en el tanque que lleva el nitrato cálcico, incorporando antes los microelementos.

D.- Los fertilizantes deben repartirse lo más proporcionalmente posible entre los distintos tanques, de forma que todos tengan un peso parecido. Esto es fácil de conseguir si se tiene en cuenta que los nitratos pueden mezclarse con todos los

abonos a excepción del nitrato de calcio.

E.- La forma correcta de operar, una vez tomadas las decisiones de los contenidos de cada uno de los tanques, es rellenarlos hasta la mitad con agua, aportar los ácidos, luego los abonos y terminar de rellenar los tanques con agua.

A título orientativo, en la tabla adjunta se describe el programa de fertirrigación (en base a los abonos utilizados en el programa del CIATA) que podría utilizarse para seguir un protocolo de fertirrigación como el que se indicó en la tabla anterior y suponiendo que el agua utilizada fuese de lluvia (con un contenido en sales despreciable):

Como se indicó anteriormente, basándose en estas consideraciones se desarrolló el ensayo de las variedades (T-18, CLX 3703, CLX 3760, CLX 3779 de Clause Ibérica; Bond de Petoseed, Loriane de Tezier, Bodar de Royal Sluis; DRW 3987; y DRW 4007 de Ruiter Seed y Sinatra de S.G.). A continuación comentaremos algunos resultados de ese ensayo.

**Resultados productivos del ensayo de variedades de tomate**

- Se alcanzaron producciones superiores a los 16 Kg/m<sup>2</sup> de fru

tos comerciales (con calibre superior a 57 mm), con ciclo de recolección entre el 10 de Junio y el 21 de Agosto.

- Las variedades más productivas fueron T-18, CLX 3760 y DRW 4007.

- En producción precoz, acumulada entre el 10 y el 30 de Junio, las más destacadas fueron T-18 y CLX 3760 con 3,7 y 3,5 Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. La variedad DRW 4007 con 2,1 Kg/m<sup>2</sup> fue menos precoz.

- Estas tres variedades produjeron frutos de calidad, tanto en lo referente a tamaño como a su coloración, destacando en este último parámetro la variedad CLX 3760.

Para concluir este artículo, señalaremos que al margen de estas orientaciones, hay que tener en cuenta que la técnica de fertirrigación exige ciertos conocimientos para poder desarrollarla adecuadamente, por ello recomendamos acudir a un técnico para que elabore el plan de actuación más conveniente (análisis de agua, abonos a utilizar, mezclas, etc.).

**Colaboración técnica:**

Isabel FEITO DÍAZ,  
Miguel Angel FUEYO OLMO,  
Atanasio ARRIETA ILLUMBE

CANTIDADES DE ABONOS (EXPRESADAS EN kg) NECESARIOS PARA PREPARAR LAS SOLUCIONES NUTRITIVAS PARA LA FERTILIZACIÓN DEL TOMATE EN SUS DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO, CONSIDERANDO UN VOLUMEN DE RIEGO DE 2 l/m <sup>2</sup> PARA LAS DOS PRIMERAS FASES Y 4 l/m <sup>2</sup> PARA LAS TRES SIGUIENTES Y A PARTIR DE AGUA CUYO CONTENIDO EN SALES FUESE DESPRECIABLE.										
Tanque	Inicial		4º Racimo		5º Racimo		6º Racimo		Final	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<b>Producto</b>										
Nitrato Potásico	5,18	4	7,25	5	5	4	6,15	4,65	5	4
Nitrato Cálcico	5,53		7,37		4,6		5,52		4,6	
Sulfato Magnésico		4,48		5,99		3,49		4,5		3,49
Fosfato Amónico		2,47		3,3		2,06		2,48		2,06
Microelementos	sí		sí		sí		sí		sí	
Kg para preparar 200 l de solución madre 50 veces concentrada										

# Variedades de repollo para otoño-invierno



Repollo tipo picudo. Variedad Excel.

El repollo es la especie hortícola que ocupa mayor superficie en las alternativas de otoño - invierno al aire libre en Asturias. En el ámbito comercial, los repollos de hojas rizadas o coles de Milán gozan de mayor demanda en el mercado y dentro de los repollos de hoja lisa los de tipo puntiagudo siempre fueron muy apreciados en el mercado local, pudiendo a su vez los de forma esférica ejercer una función complementaria en el calendario de comercialización.

Por otra parte, la reciente incorporación de las instalaciones de minicapillas de tipo italiano a la horticultura intensiva asturiana, especialmente para el cultivo continuado de lechuga, requiere la puesta a punto de nuevas alternativas de producción, entrando el repollo a formar parte del abanico de especies interesantes. Por ello, los experimentos cuyos resultados se presentan en esta publicación, se desarrollaron al mismo tiempo en la modalidad de cultivo convencional al aire libre y en cultivo bajo el tipo de cubierta señalado.

Para el desarrollo del programa experimental se seleccionaron 28 variedades, agrupadas en repollo de hoja rizada o col de Milán (10 variedades), de hoja lisa y forma puntiaguda (8 variedades) y de

hoja lisa y forma ovalada o esférica (10 variedades).

## Material y métodos

En la tabla 1 se especifican las variedades de col repollo incluidas en el programa de ensayos, agrupados en seis experimentos, según el tipo de follaje y la forma de cogollo y en cultivo al aire libre y bajo cubierta en minicapilla tipo italiano.

La siembra se efectuó a finales de julio en bandejas con alveolos, empleando turba como sus-trato.

El trasplante con cepellón, se realizó el 1 y el 2 de septiembre, con densidades de 2,6 plantas/m<sup>2</sup> para las variedades tipo col de Milán y 2,9 plantas/m<sup>2</sup> para las restantes.

En las labores preparatorias se incorporó estiércol, a razón de 60 t/ha, y abonos minerales a razón de 60 - 90 y 200 UF de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O por ha.

El abonado se complementó con dos aportaciones de 40 UF de nitrógeno cada una (nitrate amónico cálcico) a los 30 y 50 días del trasplante. En las variedades de tipo col de Milán se realizó una tercera aplicación de nitrógeno a los 85 días. Bajo cubierta se fraccionó el abonado,

aplicando en sementera el 25 % del nitrógeno y del potasio y el 75 % del fósforo y el resto en fertirrigación durante el cultivo. También se aportaron magnesio y boro en cobertera.

Para el control de malezas se aplico, a los 10 días del trasplante, un tratamiento con Clortal 35% + Propacloro 35% WP (Ringo), a dosis de 12 kg de producto comercial por hectárea. A

lo largo del cultivo se realizaron tres tratamientos para el control de plagas y enfermedades, empleando Clorpirifos y Deltametrin como insecticidas y Mancoceb, Zineb y Medran como fungicidas, en pulverizaciones; y Metaldehido, para control de babosas y caracoles, en forma de cebo granulado.

En los ensayos realizados al aire libre se efectuaron riegos an-

Tabla 1.- Variedades de col repollo incluidas en el programa experimental (Villaviciosa - Asturias, 1998), en cultivo de otoño-invierno al aire libre y bajo minicapilla tipo italiano.

VARIETADES	CASA COMERCIAL
<b>1.- De hoja lisa y forma puntiaguda:</b>	
- Cape Horn	SAKATA
- Point One y New Jersey	SEMAR
- Caramba, Punch, Excel y Jason	BEJO
- Clarinet	S&G
<b>2.- De hoja lisa y forma redonda u ovalada:</b>	
- Superelite (AR-1852), Linx (AR-1849) y AR-1877	RAMIRO ARNEADO
- Conquet	ASGROW
- Bronco	BEJO
- Southern Pacific, Blue Jais	
- Oriental Super Cross y Nankusa	
- Royal Vantage	SEMAR
	SAKATA
<b>3.- De hoja rizada o Col de Milán:</b>	
- AR-1837, AR-1874	
- Glóster, Julius, Dama y Calgary	RAMIRO ARNEADO
- Famosa y Kilosa	S&G
- Savonarch o Prince y Chirimen	BEJO
	SAKATA

tes de la plantación y durante el mes de septiembre. Posteriormente, las lluvias cubrieron las necesidades de agua.

Bajo minicapilla, se desarrolló un programa de riego, al principio por microaspersión y más tarde por goteo, apoyándose para su manejo en el método del tensiómetro.

#### Resultados

En repollos de hoja lisa y forma puntiaguda, con las variedades *New Jersey* y *Clarinet*, con pesos medios de 2 y 2,5 Kg/cogollo, respectivamente, se puede iniciar la oferta de repollo. También pueden considerarse las variedades *Caramba*, *Cape Horn* y *Point One*, aunque su comportamiento en cuanto a resistencia al frío y al reventado parece presentar algunas limitaciones.

Las variedades *Excel*, *Jason* y *Punch* pueden ampliar el calendario de comercialización, presentando follaje abullonado y un cogollo muy atractivo y comercial con pesos medios próximos a los 2 kg.

En minicapilla se pueden aplicar las mismas referencias. No obstante *Clarinet* fue la más precoz y *Punch* y *Jason* alargaron el ciclo hasta finales de diciembre.

En repollos de hoja lisa y forma redonda destacó la variedad *Blue Jais*, tanto en cultivo al aire libre como en minicapilla, con cogollos de 2,4 Kg. Otras variedades con resultados interesantes fueron *AR-1877*, *Nankusa* y *Roval Vantage*.

En repollos de hoja rizada o col de Milán las variedades *Savonarch* o *Prince* y *Kilosa* con pesos medios de 2 y 1,7 Kg, respectivamente, ofrecieron la mejor calidad comercial. Las variedades *Chirinten*, *Glóster* y *Julius* también pueden completar, con buenos resultados, el programa de producción de repollo, al aire libre o bajo cubierta tipo minicapilla.



Repollo tipo picudo. Variedad Neo Jersey.

#### Conclusiones

Los resultados conseguidos en cultivo bajo cubierta, avalan las posibilidades de las instalaciones de minicapilla tipo italiano para la producción de repollo, pudiendo ampliar el calendario de recolección al aminorar los efectos que producen las heladas sobre la calidad comercial de los repollos. No obstante, convendrá

aplicar riegos abundantes en la primera fase del cultivo, época en la que las temperaturas bajo la cubierta pueden ser bastante elevadas.

#### Colaboración técnica:

Miguel Angel FUEYO OLMO e  
Isabel FEITO DÍAZ

El repollo es la especie que ocupa mayor superficie en las alternativas de otoño-invierno al aire libre en Asturias



Repollo tipo picudo. Variedad Clarinet.

# Producción de cebolla para fresco



Semillero de cebolla con siembra en repellón de t'ba.

La introducción del cultivo de cebolla para el consumo fresco "Cebolleta" en las alternativas de producción asturianas, se ve favorecida por el incremento de la demanda por parte del consumidor, que la prefiere a la cebolla seca conservada durante el invierno. En general, la base del cultivo de cebolla para el consumo en fresco se centra en la elección de las variedades más adecuadas. Las denominadas de días cortos, con siembra a finales de verano, ofrecen la posibilidad de comercializarlas en primavera-verano de la campaña siguiente.

La precocidad y la adaptación a las condiciones climáticas del invierno pueden marcar diferencias importantes tanto en periodo de producción como en calidad comercial de los bulbos. En este último aspecto, las técnicas de cultivo (densidad, abonado, riego, control de plagas y enfermedades) tienen también destacado papel. Por ello, ofreceremos los resultados obtenidos de los ensayos realizados durante las campañas 1996-1997 y 1997-1998 con un total de veinte variedades en cultivo bajo cubierta, tipo minicapilla, junto con información técnica que permita ofrecer un mejor conocimiento del comportamiento de esta especie y adecuarlo a las condiciones concre-

tas de cada explotación para conseguir resultados satisfactorios.

## Generalidades

Los sucesivos estados vegetativos desde la germinación son una referencia importante para aplicar los herbicidas en el semillero, aunque con las nuevas técnicas de producción de planta sobre sustratos, en cepellones o en bandejas, se evita la competencia de las malas hierbas frecuentes en los semilleros tradicionales en el suelo, sin necesidad de aplicar herbicidas.

La germinación se produce en un periodo de 8 - 20 días, según las condiciones climáticas. Con 10 °C de temperatura se consigue a los 12 - 15 días, optimizándose en torno a los 15 - 18 °C. Durante la germinación, el embrión queda unido al extremo del cotiledón permitiendo transferir las reservas de la semilla hacia la plántula. El cotiledón, replegado al estado embrionario, adquiere en esta primera fase una posición de "gancho", desplegándose posteriormente y adquiriendo en su extremo una posición horizontal ("látigo") para enderezarse verticalmente y dar paso a la emisión de la primera hoja.

La raíz primaria muere y se forman nuevas raíces adventicias

que mantienen el crecimiento de la planta. La formación y crecimiento de nuevas raíces, al tiempo que mueren las raíces viejas, se va sucediendo desde el estado de "cayado" (intermedio entre el estado de gancho y la posición horizontal) hasta el comienzo de la bulbificación, si las condiciones son favorables, sobre todo las relacionadas con la disponibilidad de agua y de nutrientes en el suelo. Esta dinámica de crecimiento es fundamental para que la planta tenga un buen desarrollo vegetativo cuando se produzca la bulbificación.

## Tipos de cebollas

Las variedades de cebolla se pueden clasificar atendiendo a diversos criterios, entre los que cabe distinguir:

- Características del bulbo (color, forma).
- Comportamiento frente al fotoperíodo (variedades de día largo, variedades de día corto e intermedias).
- Forma de comercialización (en fresco, bulbos secos, bulbillos de siembra)

El objetivo de este artículo se centra en las variedades de "días cortos", que en términos generales se siembran al final de verano o principios del otoño para recolectar en primavera-verano ya

que su bulbificación o engrosamiento del bulbo se produce en primavera.

La gama de precocidad y las condiciones climáticas abarcan un amplio periodo de comercialización para el mercado fresco, ofreciendo un periodo de conservación limitado (de 4 a 6 semanas). La subida prematura a flor constituye un factor limitante, por lo que resulta imprescindible elegir correctamente las variedades y ajustar convenientemente las fechas de semillero.

Este tipo de variedades se comercializan en manojos de tres unidades con todo el follaje o con el último tercio de las hojas despuntando. El color de los bulbos es blanco o amarillento y a medida que van madurando, las túnicas externas alcanzan tonalidades de color amarillento, pajizo o más oscuro. Para definir su tamaño, se suele indicar el intervalo de calibres que engloba el mayor porcentaje de bulbos producidos. La forma varía entre variedades, incluso entre estados vegetativos para una misma variedad. Puede pasar de la forma fusiforme al principio de la bulbificación a la globosa alargada al final del periodo de comercialización para mercado fresco. Según la forma del bulbo se agrupan en globosas, cónicas o

turbinadas, aplanadas y fusiformes, según la figura 1.

Figura 1.- Denominación de Variedades de cebolla según la forma del bulbo



La semilla es angulosa, con tegumento negro menos arrugado que en el puerro. Como datos orientativos cabe señalar que un gramo contiene entre 190 y 250 semillas.

La forma tradicional de semillero en el suelo, utilizando unos 3 g. de semilla por m<sup>2</sup> para obtener un rendimiento aproximado de 400 plantas está siendo desplazada por la técnica de producción de planta sobre sustrato para trasplantar con cepellón. Para asegurar una producción temprana en primavera con bulbos de buen calibre, conviene efectuarla a principios de noviembre, por lo que la fecha de semillero hay que establecerla entre 50 y 70 días antes, utilizando el rango más amplio en el caso de semillero tradicional.

Es importante conseguir el tamaño adecuado (3 - 4 hojas, unos 30 cm. de altura y 5 - 6 mm. de diámetro) en el menor tiempo posible. A los 55 días de la siembra, antes de que aparezca la 2ª corona de raíces, el semillero deberá estar listo para el trasplante. Esta consideración deberá tenerse en cuenta para utilizar técnicas (forzado, fertilización, etc.) que permitan conseguir la mejor calidad de planta posible, aunque ello no implica un interés en superar los parámetros reseñados, pues una planta demasiado gruesa es más propensa al espigado.

#### El suelo. Abonado

Los suelos más favorables para el cultivo de la cebolla son

los silíceo-arcillosos, poco pedregosos y con buen nivel de materia orgánica estable. El pH debe situarse entre 6,5 y 6,9, recomendando su corrección por debajo del límite inferior.

Por lo general, los cultivos precedentes más habituales suelen ser patata, lechuga o brásicas (repollo, coliflor, brócoli), especies que reciben un buen conjunto de labores y aportación de estiércol abundante, por lo que en este sentido la preparación del terreno para la cebolla se limita a una labor de arado seguido de uno o dos pases de grada o fresadora para dejar bien mullido y fino el terreno para el trasplante.

La absorción de los nutrientes está estrechamente ligada al desarrollo de la planta. Se distinguen dos fases:

- Durante la fase vegetativa (antes de iniciarse la bulbificación, aproximadamente hasta que el bulbo alcanza unos 2 cm de diámetro) las necesidades de nitrógeno son elevadas, mientras que la absorción del fósforo y potasio son moderadas.

- Posteriormente, durante la bulbificación el fósforo y el potasio juegan un papel decisivo, mientras que la mayor parte del nitrógeno necesario debe provenir de las propias reservas asimiladas en las hojas.

A modo de orientación, para un suelo equilibrado, un programa de fertilización tipo puede ser el siguiente (expresado en kg/área):

- Aportación en sementera, a incorporar en las labores a realizar antes del trasplante:

- 5 kg. de Superfosfato de Cal del 18% (90 UF de P<sub>7</sub>O<sub>5</sub> por Ha).

- 3 kg. de Sulfato de Potasa del 50% (150 UF de K<sub>2</sub>O por Ha).

- 3 kg. de Sulfato Amónico del 21% (63 UF de N por Ha).

Estos tres abonos se pueden sustituir por la aportación de 6 kg del complejo 9-18-27.

Para cubrir las necesidades de magnesio (20-30 UF de MgO) se puede optar por la aportación en sementera de 1,5 a 2 kg/área de Sulfato de Magnesio (16,6% de MgO) o utilizar nitrato magnésico (15-15,7% de MgO y 11% de N) en cobertera al final del invierno.

- En cobertera, aportado en fertirrigación cuando el cultivo se desarrolla bajo cubierta.

- 3 kg de Nitrato Cálcico (15,5% de N y 28% de Calcio), distribuido de forma fraccionada en el riego hasta finales de invierno (hasta completar 40-50 kg de N/Ha). En el último tramo incluir el Nitrato Magnésico o complementar con Nitrato Amónico si la vegetación es débil, (hasta un máximo de 40 -50 kg/N por Ha).

- 2 a 3 kg de nitrato potásico (26 a 39 UF de N y 92 a 138 UF de K<sub>2</sub>O por Ha), desde que los bulbos alcancen unos 2 cm de diámetro y vayan a iniciar la bulbificación, también de forma fraccionada en el riego.

En cultivos al aire libre, la incidencia de las lluvias deja poco margen de actuación para aplicar estos abonos. No obstante, deberá buscarse una distribución de los nutrientes lo más cercana al programa expuesto, pues su efecto sobre el rendimiento y calidad es relevante.

En cualquier caso, después de períodos limitantes (exceso de lluvia o frío) puede resultar conveniente apoyar el cultivo con la aplicación de algún abono foliar (tipo 20-20-20) y de estimulantes del crecimiento.

#### Sistema de cultivo

El cultivo se puede realizar en pleno campo, sobre todo en aquellas zonas costeras donde el invierno es menos riguroso, no obstante los ensayos realizados bajo cubierta tipo minicapilla

mostraron importantes ventajas en cuanto al adelantamiento del período de comercialización y en la calidad de los bulbos debido a las mejores condiciones de cultivo y a la aplicación rigurosa del programa de fertirrigación recomendado.

La densidad de la plantación influye en el tamaño del bulbo y en la producción, pues hasta 60 plantas/m<sup>2</sup> se incrementa la producción comercial y disminuye el porcentaje de calibres gruesos. En variedades de bulbo aplanado, la plantación de 35-40 plantas/m<sup>2</sup> puede ser lo más aconsejable, mientras que en variedades globosas se puede establecer próxima a las 45 plantas/m<sup>2</sup>, lo que se corresponde con distanciamientos de 15 a 18 cm entre hileras y de 15 a 12,5 cm entre plantas.

La plantación se efectuará en surco abierto o con plantador en el caso de realizarla a raíz desnuda, enterrando 3-4 cm la planta o colocando el cepellón y tapando ligeramente hasta cubrirlo.

En los días previos a la plantación se regará hasta aproximarse a la capacidad de campo. Posteriormente, después del trasplante se dará un riego ligero (2-3 litros/m<sup>2</sup>), y se repetirá la semana siguiente, procediendo a continuación a efectuar el tratamiento herbicida.

#### Control de malezas

El control de malezas en este cultivo es un factor a considerar. La escarda química se impone ante la dificultad de utilizar maquinaria y la elevada incidencia económica que pudiera tener la necesidad de escardar manualmente.

Un programa de escarda química a aplicar sería:

- Tratamiento base después del trasplante:

- En preemergencia de las malas hierbas o en estado de plántula joven aplicar, después de dar un riego, Clortal 35% + Propa-

cloro 35% WP (Ringo) a dosis de 10-12 kg/Ha. A la semana conviene realizar otro riego por microaspersión.

- En el caso de que las malas hierbas estén en estado vegetativo de 2-5 hojas, tratar con *Loxinil 24% P/V EC* (Loxinil 24 LE, Bentrol, Jaque 24 LE, Totril).

- *Tratamiento de recuperación.*

A lo largo del invierno o en primavera si se observara la recuperación de la maleza, se podría aplicar un nuevo tratamiento con *Loxinil* antes de que las malas hierbas superen el estado de 6 hojas.

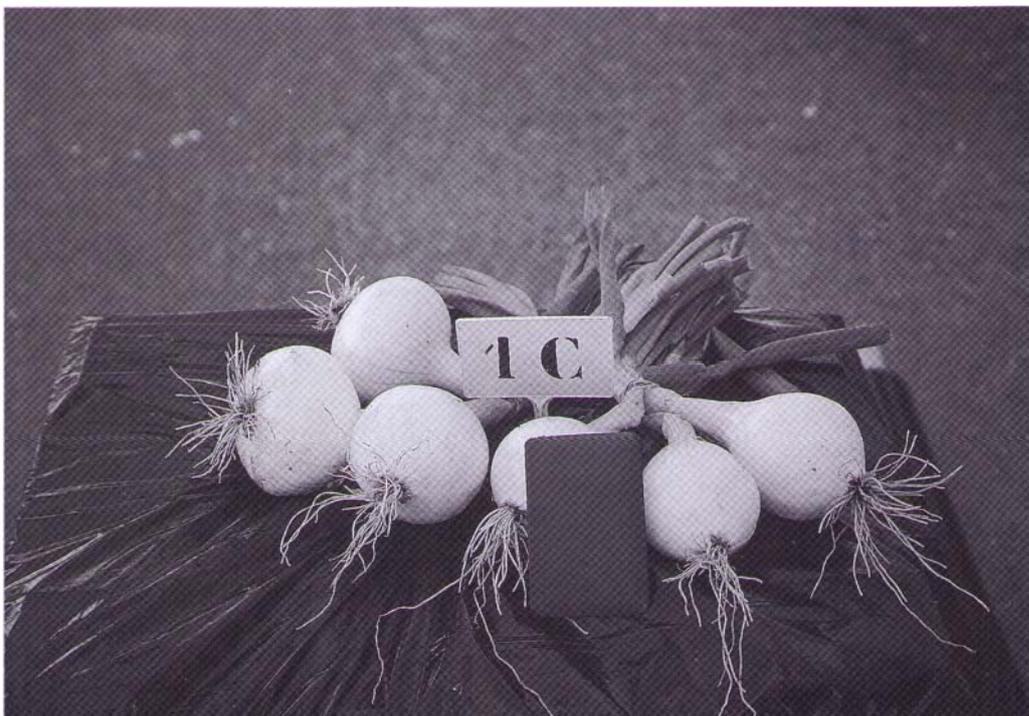
Antes del trasplante se habrá procedido a la colocación de la tubería de riego por goteo cada dos hileras de plantas, por lo que a partir del riego aplicado por microaspersión después del tratamiento herbicida, se iniciará el programa de fertirrigación recomendado.

#### Variedades

Del ensayo realizado en la campaña 1996-1997 (con las variedades *Spring Boy*, *Spring Sun* y *Carrera* de Vanderhave; *Vereda* de Petoseed, *53-42* y *Mondego* de Rijk Zwaan; *Babosa* de Ramiro Arnedo; *Maxibosa* de Semar y *Elody* y *CLX 1850* de Clause), con trasplante al 10 de noviembre bajo cubierta tipo minicapilla, cabe destacar los siguientes resultados:

- Las variedades *Carrera*, *Mondego* y *Maxibosa* se recolectaron en 24 de marzo de 1997 (134 días de ciclo), mostrándose como las más precoces, (Tabla 1).

- A medida que se alargó el ciclo se incrementó el calibre de los bulbos, con la consiguiente mejora de la calidad comercial. En este sentido, las variedades *Spring Boy*, *Spring Sun*, *Carrera*, *53-42*, *Mondego*, *Maxibosa* y *CLX 1850*, se adaptaron a la recolección escalonada sin problemas de espigado, pues los bulbos que no se comercializaron para



*Variedad Maxibosa.*

mercado fresco, llegaron a madurar en el campo alcanzando un destacado valor comercial para mercado seco durante los meses de junio, julio y agosto.

De la campaña 1997/98 (con las variedades *Maxibosa*, *SM-7*, *SM-10*, *SM-15*, *SM-16*, *SM-17*, *SM-24* y *SM-26* de Semar; *Pegasus* de Asgrow; *Babosa* de Ramiro Arnedo; *CLX 1850* de Clause y *Atalaya* de Petoseed), con trasplante al 20 de noviembre de 1997, también bajo cubierta tipo minicapilla, cabe resaltar las siguientes consideraciones:

- En la primera recolección efectuada el 8 de abril (a las 139 días del trasplante), las variedades *Maxibosa*, *SM-7*, *CLX 1850*, *Atalaya* y *SM-10* se mostraron como las más precoces, sobre todo *SM-10* y *SM-7* con más del 80% de los bulbos con calibre superior a 60 mm.

- El calibre de los bulbos fue mejorando a lo largo del periodo comercial para cebolleta (la última recolección se realizó el 5 de mayo, a los 166 días), destacando las variedades *CLX 1850* y *SM-10* con el 94 y 93%, respectivamente, de los bulbos con calibre superior a 70 mm. En la tabla 2 se muestra la evolución del

calibre de los bulbos a lo largo del periodo comercial.

Los controles efectuados en una quinta repetición (parcela específica para estudiar la resistencia del espigado) se ha observado que las variedades *SM-7*, *CLX 1850*, *SM-10*, *Atalaya* y *Maxibosa* a fecha de 8 de junio a los 60 días de iniciada la recolección para cebolleta, alcanzaron el estado de bulbo seco sin problemas de espigado, con posibilidades de comercialización como cebolla seca, con las siguientes características:

- *SM-7*: Bulbos de buena calidad, forma globosa normal, con peso medio de 208 g/bulbo.

- *CLX 1850*: Bulbos de buena calidad, forma globosa, muy atractivos, uniformes, con peso medio de 337 g/bulbo.

- *SM-10*: Bulbos de buena calidad, forma aplanada, con peso medio de 221 g/bulbo.

- *ATALAYA*: Bulbos de buena calidad, forma globosa, muy finos, uniformes y atractivos, con peso medio de 359 g/bulbo.

- *MAXIBOSA*: Bulbos de buena calidad, forma globosa, con

túnica externa color cobrizo, con peso medio de 407 g/bulbo.

Los bulbos secos recolectados a principios de junio, almacenados (a una temperatura ambiental de almacén de 15-20° C), mantuvieron un periodo mínimo de comercialización de 60 días, siendo las variedades *SM-7* y *SM-10*, las que primero iniciaron el rebrote ó gñañado. Por el contrario los bulbos secos de las variedades *Maxibosa*, *CLX 1850* y *Atalaya* mantuvieron el valor comercial en almacén, sin espigar, por encima de los ciento veinte días.

#### Riego

Las necesidades de agua del cultivo se evalúan en el 50 al 80% de la ETP (Evapotranspiración potencial) durante la fase vegetativa y del 100% del la ETP durante el engrosamiento del bulbo.

En cultivo bajo cubierta, a partir de la tercera semana del trasplante se iniciará el programa de fertirrigación, según las pautas marcadas en el apartado referente al abonado. Desde el punto de vista de reponer la humedad del suelo, se puede apoyar la decisión en lecturas de tensiómetros

de 15 cm para manejar las dosis y frecuencias de riego. Como da-tos orientativos para realizar los riegos en suelos franco arcillosos se pueden considerar las siguientes intervalos:

- 30-40 Centibares hasta principios del invierno.
- 40-50 Centibares hasta finales del invierno.
- 30-40 Centibares hasta finales del cultivo.

A medida que el cultivo vaya demandando mayor cantidad de agua, los tensiómetros marcarán los intervalos en espacios de tiempo más cortos, es decir la frecuencia de riego será más corta, para poder atender a las necesidades hídricas del cultivo y alcanzar los mejores rendimientos.

Como se ha indicado, el riego se aplicará preferentemente por goteo, colocando una tubería cada dos hileras de cebolla. Al utilizar microaspersión en los cultivos bajo cubierta o aspersión en el caso de cultivos al aire libre se recomienda utilizar frecuencias de riego mayores (de intervalos con 10 - 20 centibares más y distanciar los riegos) y re-gar a primeras horas del día, aprovechando días soleados para evitar la aparición de enfermedades del bulbo y de las hojas.

**Plagas y enfermedades**

En los ensayos realizados se aplicó un programa preventivo y no se dieron problemas puntuales que exigieran una intervención curativa. No obstante, conviene señalar que los cultivos se desarrollaron en suelos nuevos para liliáceas (ajo, puerfo, cebolla).

La mosca de la cebolla y los trips, constituyen las plagas que pueden afectar con mayor incidencia al cultivo, mientras que el mildiu (*Peronospora destructor*) y botritis (*Botrytis allii*) son los hongos que nos afectan a la parte aérea aunque la botritis también se puede instalar en el bulbo al igual que la podredumbre blanca (*sclerotium cepivorum*), especialmente perjudiciales

cuando se trate de producir bulbos secos para conservar.

Independientemente de la necesidad de intervención para atacar algún problema puntual, previo correcto diagnóstico, el buen estado sanitario del cultivo deberá apoyarse en dos aspectos:

- Realizar rotaciones largas, de 4 a 5 años para repetir el cultivo de liliáceas en la misma parcela y desarrollar un programa de cultivo adecuado (fertilización, densidad, riego).
- Aplicar un programa preventivo a lo largo del ciclo. A título orientativo, cabe señalar que en

los ensayos de variedades de referencia, realizados en el CIATA de Villaviciosa se aplicó el siguiente programa preventivo:

– Desde el principio del cultivo hasta finales del invierno, con una periodicidad de 3 - 4 semanas, se trató alternando los fungicidas *clortalonil 15% + Mancoceb 64% WP y Clortalonil 50% + procimidona 16% WP*, mezclados con un insecticida (*Clorpiritos 48% P/V EC., Fenitrothion 50% P/V EC.*, también en alternancia).

– Desde finales de invierno hasta el inicio de la recolección, respetando los plazos de seguridad de cada producto, se trató

con *Clortalonil 15% + Mancoceb 64% WP*, alternando con *Clortalonil 50% P/V S.C. + Ti-ram 80% WP (TMTD)* mezclado con insecticida.

Dadas las características del follaje de las liliáceas, para conseguir la eficacia deseada resulta decisivo utilizar caldos con buena capacidad mojante, así como equipos de tratamiento con presión suficiente para penetrar entre el follaje.

**Colaboración técnica:**

Miguel Ángel FUEYO OLMO  
Atanasio ARRIETA ILLUMBE  
Isabel FEITO DÍAZ

Tabla 1.- Porcentaje de recolección de variedades de cebolla para fresco en cultivo bajo cubierta tipo minicapilla. Villaviciosa (Asturias), 1997

VARIETADES	CICLO Ponderado (días)	CALENDARIO DE RECOLECCIÓN			
		24 - marzo	1 - abril	18 - abril	7 - mayo
CARRERA	134	95	-	-	-
MONDEGO	134	98	-	-	-
MAXIBOSA	134	94	-	-	-
53 - 42	137	48	47	-	-
CLX 1850	137	46	47	-	-
SPRING BOY	146	-	72	23	-
SPRING SUN	149	-	48	48	-
BABOSA	154	-	24	72	-
VERENDA	177	-	-	-	85
ELODY	177	-	-	-	87

Trasplante el 10 de noviembre de 1996

Tabla 2.- Distribución del calibre de los bulbos de variedades de cebolla para mercado fresco durante el periodo de comercialización 8 de abril-5 de mayo de 1988. Villaviciosa (Asturias)

VARIETADES	DISTRIBUCIÓN DE LOS BULBOS SEGÚN CALIBRES					
	<40mm.		40-60mm.		>60mm.	
	(I)	(II)	(I)	(II)	(I)	(II)
MAXIBOSA	12	0	78	12	10	88
SM - 26	100	48	0	52	0	0
SM-7	0	0	18	12	82	88
SM - 17	78	65	22	35	0	0
SM - 15	96	74	4	26	0	0
SM - 24	76	36	24	38	0	26
SM - 16	94	70	6	30	0	0
PEGASUS	90	20	10	78	0	2
BABOSA	93	0	7	77	0	23
CLX 1850	6	0	72	0	22	100
ATALAYA	20	4	74	26	6	70
SM- 10	0	0	8	0	92	100

I, Resultados obtenidos en el primer bloque recolectado el 8 de abril (a los 139 días de trasplante).  
II, Resultados obtenidos en un cuarto bloque recolectado el 5 de mayo (a los 166 días del trasplante).

# Producción de coliflor, brócoli y romanesco



Parcela experimental de coliflor en el SERIDA.

Estas tres especies, pertenecientes a la familia de las brasicas o crucíferas, se muestran interesantes para su introducción en las alternativas de producción de la huerta asturiana, ya sea en cultivo al aire libre o bajo cubierta tipo mini-capilla.

La coliflor es bastante conocida en el mercado regional, sin embargo el brócoli y, sobre todo, el romanesco, están dando los primeros pasos para ser incluidos en las cestas de la compra. Las tres especies se aprovechan por sus preinflorescencias o "inflorescencias", que presentan un sabor característico, son bajas en calorías (30-40 cal/100 g) y contienen niveles de vitaminas y minerales apreciables, especialmente el brócoli, que contiene 3500 U.I./100 g de vitamina A.

Su principal uso ha sido el consumo directo en temporada; sin embargo, actualmente, el encurtido en salmuera y la congelación permiten una mayor gama de aprovechamiento.

El desarrollo y manejo de su cultivo tiene algunas peculiaridades que conviene conocer y aplicar correctamente, de lo contrario los resultados económicos y la calidad del producto pueden distar mucho de las posibilidades que ofrecen, tanto para el horticultor como para el consumidor.

Por ello a través de este reportaje trataremos aspectos relacionados con su cultivo y comercialización, contribuyendo así a su inclusión en las alternativas de producción y en las dietas de consumo.

## Descripción botánica

Para algunos botánicos, coliflores y brócolis pertenecen a la misma variedad botánica, distinguiéndose en su forma: *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*, forma cauliflora, para la coliflor y forma cymosa para el brócoli o brécol. Para otras, el brócoli queda encuadrado como *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck. Los cultivares de romanesco se incluyen en el mismo taxon que las coliflores.

Los brócolis se diferencian fundamentalmente de las coliflores en:

- Las inflorescencias son de color verdoso, menos tupidas y compactas formadas por granos o botones florales más notables ya que se comercializan en estados preflorales fisiológicamente más avanzados.
- Además de producir las pellas principales, tienen la facultad de emitir brotes de yemas florales en las axilas de las hojas "rebrotos" que también son comercializables.

Dentro del término romanesco se incluye un conjunto de cultivares, originarios de Italia, cuyas hojas y comportamiento son similares a la coliflor. Sin embargo, su inflorescencia es de color verde-amarillenta y presenta formas helicoidales-piramidales muy atractivas y curiosas.

## Siembra. Producción de planta

En la horticultura tradicional los semilleros se efectúan en eras o tablares en el suelo para la obtención de planta destinada a trasplantar a raíz desnuda cuando las plantas alcanzan el estado de 5-6 hojas, con un periodo de 40-50 días desde la siembra.

La calidad de planta es un factor de primer orden a tener en cuenta. Por ello, aunque sea bajo este sistema, el semillero deberá realizarse con rigor y esmero, siguiendo las siguientes pautas:

- Hay que disponer de un suelo ligero y sano que ofrezca las mejores garantías para conseguir una germinación y un crecimiento de las plántulas favorables.

- Incorporar un abono orgánico-mineral moderado, con suficiente antelación a la siembra. A título orientativo, se puede aplicar de 3 a 5 kg de estiércol bien descompuesto (compost) y unos 150 g de abono mineral 15-15-15, por m<sup>2</sup> de semillero.



Romanesco

- Durante el periodo que transcurre entre la preparación del suelo y la siembra, conviene tapar con un plástico para mantener la textura en las mejores condiciones.

- Realizar la desinfección del suelo aplicando productos específicos para insectos, hongos y malas hierbas.

- Sembrar sobre un suelo esponjoso y al tempero, tapar ligeramente la semilla con arena o turba y planchar o presionar ligeramente la superficie antes de efectuar el riego.

La siembra puede realizarse a voleo, o, mejor, en líneas separadas 8-10 cm. En cualquier caso, para obtener 400-600 plantas/m<sup>2</sup> se utilizarán unos 2-3 g de semilla/m<sup>2</sup>.

La técnica de producción de planta con cepellón aporta importantes ventajas, entre las que



Recolección de las variedades más precoces. Inflorescencias de la variedad Elan (75 días).

cabe destacar un mejor arraigo en el trasplante, mayor producción y más uniformidad de las inflorescencias o pellas.

Las fases a tener en cuenta en la producción de planta con cepellón son:

**Siembras en speedlings:** Siembras manuales o automáticas en "speedlings", generalmente bandejas de poliestireno con alveolos, rellenos con sustrato a base de mezclas de turbas, manteniendo durante 2 días a 18-22°C para pregerminar las semillas, si se dispone de condiciones controladas.

Posteriormente, las bandejas pasarán a invernaderos de plástico o de malla, según la época de producción donde la temperatura sea próxima a los 15-18°C, hasta el momento óptimo del trasplante.

#### Siembras para repicado:

Sobre sustrato, utilizando entre 2,5 - 3,5 g/semilla/m<sup>2</sup>. Al estado de la primera hoja se realiza el repicado, colocando una planta sobre cepellones (de 4 ó 5 cm) o en bandejas de alveolos (desde 96 hasta 200-250 alveolos/bandeja). La temperatura ambiente debería situarse alrededor de los 15°C.

Al cabo de 4-6 semanas las plantas deberán presentar el me-

jor estado para el trasplante. En cualquier caso, la tendencia será la de trasplantar al estado de 3-4 hojas para los trasplantes más tempranos y con 4-5 hojas para los más tardíos. En días puede equivaler a periodos aproximados a 30-40 días, según la época. Existen referencias que relacionan menor tamaño y peso de las pellas a medida que las plantas hayan permanecido más tiempo en el semillero.

Para semilleros de verano, época más habitual de producción de planta de estas especies en Asturias, la incidencia de temperaturas altas afecta negativamente a la germinación y al desarrollo de las plantas, por lo que será necesario reducir la temperatura utilizando mallas de sombreo, en las horas de mayor insolación, sin descuidar la necesidad que tiene la plántula en luz, ya que se provocaría un grave ahilamiento de las plantas.

Para la producción de plantas en otras épocas con temperaturas más bajas, la germinación se buscaría en intervalos de 17-20°C, reduciendo gradualmente hasta 15°C para realizar el repicado. Posteriormente, se mantendrían regímenes de 10-12°C hasta el trasplante, empleando calefacción de apoyo o empleando protecciones con plástico o manta térmica.

### Ciclo vegetativo

Para que el productor realice un manejo adecuado del cultivo de estas especies, resulta interesante saber que la fisiología del crecimiento y la reproducción de estas especies tienen las siguientes fases:

#### Fase Juvenil

Comienza con la germinación que, como se ha dicho, se establece en torno a los 20 °C. Durante esta fase, que dura hasta la formación de 5-7 hojas (6-8 semanas) en las variedades de coliflor tempranas o hasta 20-30 hojas (10-15 semanas) para las variedades más tardías, la planta sólo forma hojas y raíces.

Las temperaturas elevadas por encima de 36°C, especialmente en el brócoli, ejercen un efecto negativo, tanto en la germinación de las semillas (marras en la nascencia), como en la calidad comercial (producción de hojas bracteiformes en el interior de la pella).

#### Fase de inducción floral

La planta continúa formando hojas igual que en la fase anterior y morfológicamente no presenta variaciones, pero a nivel fisiológico se producen cambios que la dejan en condiciones de formar los órganos reproductores que van a constituir la pella. Estos cambios son inducidos por la acción de las bajas temperaturas, cuya acción es necesaria para que se produzca la inducción floral, aunque las necesidades, en intensidad y duración, dependen del tipo de variedades. En coliflor, se pueden considerar:

- Para coliflores de verano: Temperaturas próximas a los 15°C.

- Para las coliflores de Otoño: Periodos de 2 a 5 semanas (2 semanas para las precoces y hasta 5 semanas para las tardías), con 8-15°C.

- Para las coliflores de invierno: De 5 a 15 semanas, con temperaturas de 6-10°C.

Cuando la acumulación de frío ("horas de frío") concluye, cesa la formación de hojas, es decir finaliza la inducción floral y comienza la fase de formación de las pellas o inflorescencias.

Si, durante la fase de inducción floral, las temperaturas son más bajas, la duración puede acortarse, llegando a producir hojas en el interior de la pella (hojas bracteiformes), reduciendo su valor comercial cuando la reducción es excesiva y se inicia la formación de las pellas antes de finalizar la fase anterior.

#### Fase de formación de pellas

En esta fase ha cesado la formación de hojas nuevas quedando las más jóvenes envolviendo el cogollo, en el caso de la coliflor.

La temperatura juega un papel importante en el crecimiento del cogollo o pella, situándose el cero de crecimiento en 3-5 °C, mientras que un aumento de 3-4°C puede traducirse en un incremento de la producción de un 80%. No obstante, otros factores agronómicos (labores, fertilización nitrogenada, etc) también influyen en la formación y crecimiento de los cogollos.

El desarrollo óptimo de los cogollos define el período de recolección, en el que las pellas alcanzan el máximo tamaño manteniendo una buena compacidad. En coliflor se establecen índices de compacidad (cociente entre el peso en kg del cogollo sin hojas y el diámetro en dm) favorables cuando son superiores a valores de 0,7. En el brócoli, el periodo de recolección es más estrecho considerando frecuencias de unos cuatro días en las recolec-

Es necesario conocer las fases de desarrollo de las especies para manejar adecuadamente el cultivo

ciones, pues con períodos más reducidos se perdería producción (inflorescencias más pequeñas) y si fueran más amplios se reduciría la calidad.

#### • Fase de floración

En el brócoli la floración es más inmediata que en las coliflores, resultando bastante frecuente encontrarse con inflorescencias abiertas cuando no se aplican frecuencias de recolección adecuadas.

Las pellas pierden su firmeza y compacidad y comienzan a amarillear, produciéndose su alargamiento y floración.

Este comportamiento pone de relieve que se trata de especies que vegetan bien con temperaturas moderadas y con ambiente húmedo, con una elevada adaptabilidad a través de la correcta elección de cultivares. Estos se clasifican en función de la época en que transcurre su ciclo vegetativo y productivo, siendo de gran interés las referencias experimentales sobre su comportamiento adaptado a cada zona.

#### El suelo. Labores preparatorias

Los suelos más favorables son los limosos, profundos y ricos en materia orgánica. Una elevada capacidad de retención y una buena permeabilidad, para evitar la asfixia radicular, son las exigencias más puntuales de estas especies. En cuanto a pH, el intervalo 6,8-7,5 es el más favorable, ya que a niveles inferiores existen riesgos de hernia de la col (enfermedad producida por un hongo) y se inducen las carencias de molibdeno.

Las labores a realizar para la preparación del terreno de cultivo dependerán del estado en que se encuentre el suelo, influyendo en ello el cultivo precedente, las condiciones climatológicas, el pH y equilibrio entre nutrientes del suelo y la época de plantación.

En terrenos apelmazados y pesados convendrá efectuar en primer lugar una labor de subsola

por, procediendo inmediatamente a efectuar la labor de arado para incorporar las enmiendas cálcico-magnésicas en el caso de precisar corregir la acidez del suelo, factor a tener muy en cuenta en el cultivo de brasicas.

En el caso de que fuera deficitario en fósforo también conviene incorporarlo con suficiente antelación, aprovechando una labor de cultivador o de grada de disco. En condiciones normales, esta labor se aproximará al trasplante (15-20 días antes) y se incorporará en ella el fósforo y el potasio de fondo considerando que anteriormente, en la labor de arado, se haya enterrado el abono orgánico correspondiente.

Finalmente se realizará una labor superficial con fresadora, aplicando la parte correspondiente del abonado nitrogenado y un insecticida para desinfectar el suelo, quedando apto para la aplicación de herbicidas, trasplante o preparación de los surcos o acaballonado si el trasplante fuera a realizarse en lomos.

#### Abonado

Se trata de especies que responden satisfactoriamente a la aportación de estiércol, en cantidades de 40-60 t/ha, a condición de que esté bien descompuesto o que se haya incorporado en el cultivo precedente.

Los aportes en abonos minerales varían según el ciclo de las variedades en cultivo, pudiendo establecer los intervalos siguientes en Kg/ha: 150 a 350 de N, 70 a 120 de  $P_2O_5$  y 200 a 300 de  $K_2O$ .

A título orientativo y para variedades de ciclo medio (90 a 120 días), el abonado mineral a realizar para cubrir las necesidades de extracción de la cosecha expresadas en kilogramos por hectárea (Kg/ha), podría ser:

- 500 Kg de Superfosfato de cal (18%  $P_2O_5$ )

- 450 Kg de Sulfato de potasa (50%  $K_2O$ )



Conjunto formado por inflorescencias de las variedades Elan, Fremont, Nautillus, Arizona y Fargo (ciclos de 75 a 91 días).

- 250 Kg de Nitrato amónico cálcico (26% N)

Estas cantidades constituirán el abonado de fondo (a efectuar antes del trasplante) y se incorporaría en las labores preparatorias según se reseñó en el apartado anterior. Obviamente, se tendrá en cuenta el análisis de suelo correspondiente y se actuará en consecuencia, aumentando o reduciendo estas cantidades referidas para un suelo equilibrado.

En cobertera se complementará el abonado nitrogenado con dos aportaciones, a los 30 y 60 días del trasplante, ambos con otros 250 kg/ha de nitrato amónico cálcico. En el caso del cultivo de brócoli, con aprovechamiento de rebrotes axilares, el abonado nitrogenado se fraccionará en cuatro partes, efectuando la última aportación después del corte de las pellas principales.

En cultivos bajo cubierta tipo minicapilla, en los que se va a realizar la fertirrigación, conviene fraccionar además, el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

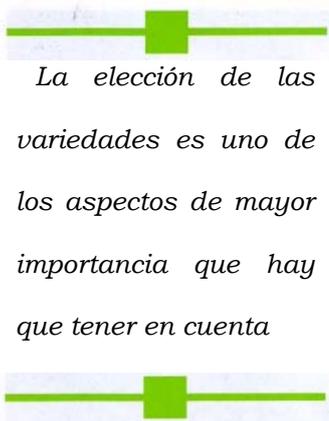
En el abonado de fondo se pueden incorporar 0-25% del nitrógeno, 50-75% del fósforo y

25-50% del potasio. Cuando el suelo presente niveles bajos de algún nutriente esencial, se incrementará la parte correspondiente en el abonado de fondo.

El abonado de cobertera se iniciará a partir de la tercera semana del trasplante y su ritmo quedará determinado por: la frecuencia de riego, las cantidades de nutrientes pendientes de aportar y el propio desarrollo del cultivo. No obstante conviene tener en cuenta que se trata de especies semitolerantes a la salinidad, procurando que la solución nutritiva sea de 1,3 g de sales (agua + abonos) por litro de agua, equivalente a 2 dS/m (milimhos/cm) y evitando superar los 1,9 g/l de sales, pues se produciría una disminución del rendimiento por salinidad. La absorción del nitrógeno y del potasio, y en alguna medida, del calcio, es proporcional al incremento de la materia fresca.

Por el contrario la absorción del fósforo, magnesio y azufre se realiza de una forma más constante a lo largo del ciclo.

Por otra parte conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones sobre la fertilización de estas especies:



La elección de las variedades es uno de los aspectos de mayor importancia que hay que tener en cuenta

- En suelos con bajos niveles de magnesio, o en aquellos con excesivo contenido en potasio, es necesario aportar 20-30 kg/ha de magnesio (MgO) en fondo a la vez que se incorporan el fósforo y el potasio, y en cobertera en el caso de realizar fertirrigación.

- Las necesidades en calcio también son importantes (3 kg de CaO por tonelada de materia fresca producida), pudiendo ocasionar su deficiencia necrosis apical en las hojas jóvenes que cubren la pella, por lo que en determinadas condiciones (análisis del suelo), habrá que aportarlo en las labores previas como enmienda, o en forma de nitrato de cal en fertirrigación.

- La disponibilidad de molibdeno y de boro es necesaria en estos cultivos, por lo que habrá que prever su carencia en determinadas condiciones, aportándolo al suelo o mediante pulverizaciones foliares durante el cultivo. Las necesidades en azufre, importantes para las brasicas, quedan suficientemente cubiertas con las enmiendas aportadas y con los abonos minerales utilizados en forma de sulfatos y super-fosfatos.

**Variedades**

La elección de variedades es uno de los aspectos de mayor importancia en estas tres especies. Por ello, resulta imprescindible disponer de base experimental para decidir la utilización de una u otra variedad para cada época y zona de cultivo. Además existe gran cantidad de material vegetal en el mercado y su evolución es

Tabla 1.- Comportamiento de variedades de coliflor en cultivo bajo cubierta (tipo mini-capilla). Villaviciosa. Asturias. 1996/97 y 1997/98

Variedades	Dic.	Ener	Febr.	Marzo	Ciclo (días)	Rendimiento	
						%	Peso Recolectión medio g t/ha
CL-9617	xxxxxx	xxxxx			130	100	1.132 23
NIAGARA	xx	00000			131	96	1.229 23
BACO		00000			131	92	1.177 21
CRISTINA		00000	o		132	100	1.150 23
CRISTINA		oo	x		152	93	1.460 27
TUCSON		xxxxx	o		134	100	1.307 26
VIDOKE		xxx	o		156	98	1.250 24
VIDOKE		00000	o		174	83	1.271 21
VIDOKE		oo	+++++	+	144	93	943 17
CLX-9614		0000			157	83	1.112 18
CLX-9618	xxx	0000	xxxxxx		172	97	1.178 23
ARBON			x		173	97	1.374 26
DUNFELD		xxxxx	xxxxxx		174	100	1.876 37
DUNFELD		xxx	+++++		135	97	1.075 21
76-19		xxx	xxxxxx		180	100	2.051 41
28-44		xxxxx	xxxxx		80	97	2.431 47
28-44		xxx	+++	+	154	93	1.584 29
MIDAR		+++	xxxxx		194	97	1.940 37
MIDAR		xxxxx	+++++	+	150	97	1.446 28
ARVEN		xxx	xxx	xx	202	93	2.053 38
BREVEN			x	xx	212	93	1.954 36
CIREN				xxx	220	93	2.697 50
ARMETA				xxx	225	93	2.955 55
xxxxxxxxx					Siembra 16 de julio; trasplante 12 de agosto. (1997/1998)		
00000000					Siembra 1 de agosto, trasplante 4 de septiembre (1996/1997)		
+++++					Siembra 26 de agosto, trasplante 30 de septiembre (1997/1998)		

continúa, apareciendo cada año nuevas variedades.

Las variedades de estas especies se clasifican según la duración de su ciclo, considerando éste como el número de días transcurridos desde la fecha de trasplante a la recolección, en los siguientes grupos:

Variedades de ciclo corto:

Tienen un ciclo inferior a los 80-90 días. Pueden emplearse en trasplantes precoces de junio-julio, formando la pella rápidamente, aunque de peor calidad que las variedades de ciclo más largo. Son muy sensibles a los cambios de temperatura y si reciben más frío de lo preciso producen anticipadamente, dando rendimientos y pesos medios bajos.

Variedades de ciclo medio:

Completan su ciclo entre 90 y

120 días y con ellas se pueden conseguir producciones de septiembre a noviembre eligiendo correctamente las variedades y haciendo siembras y trasplantes escalonados.

En ensayos efectuados en el CIATA se ha constatado que para una misma variedad se producen diferencias en el número de días de ciclo entre años distintos y entre fechas de trasplante, todo ello motivado, como se viene indi-

Tabla 2. - Comportamiento de variedades de coliflor en cultivo de otoño. Villaviciosa, Asturias. 1998-1999

VARIETADES	CICLO (días)	Peso Medio (g)
Elan	75	1.755
Fremont	75	1.628
Arizona	76	1.654
Nautilus	81	1.596
Fargo	91	1.913
Sirente	94	1.873
Matra	98	1.233
Regata	111	2.016
Niágara	123	2.135
Castle Grant	132	1.665
Arbon	147	1.502
Trasplante: 22 de julio		

cando, por la decisiva influencia de las temperaturas bajas.

Variedades de ciclo largo:

Tienen ciclos superiores a los 120 días. Se adaptan bien para recolecciones en épocas más frías, pudiendo llegar a recolecciones de marzo-abril en trasplantes de finales de agosto.

Comportamiento de variedades. Resultados experimentales

Las referencias que se presentan a continuación fueron obtenidas fruto de ensayos efectuados en el CIATA (Villaviciosa), en diferentes condiciones:

- En ensayo efectuado en 1991 en cultivo al aire libre con semillero a principios de junio, se inició la recolección el 9 de octubre (ciclo de 93 días) con las variedades Siria, Candid Charn, Freemont, Ar fak, Serrano, Good-man, Torina, Nautilus, Aviso y CL-101.

Las variedades Plana y SG-4009 tuvieron 108 días de ciclo y Stella y Batsman se empezaron a recolectar a los 144 días del trasplante.

La variedad Aviso, con 2 kg de peso medio, y las variedades Plana, CL-101, Siria, Nautilus, Arfak, Candid Charn alcanzaron rendimientos productivos satisfactorios. En calidad de pellas, Nautilus (ciclo ponderado en 111 días), Aviso (ciclo ponderado de 98 días), Siria (ciclo ponderado de 101 días) y Candid Charn (ciclo ponderado de 102 días), fueron las más destacadas.

En la tabla 1, con resultados referidos a las dos últimas campañas, obtenidos en cultivo bajo cubierta tipo minicapilla, se presentan el ciclo y el rendimiento de diversas variedades de coliflor con tres fechas diferentes de siembra y de trasplante. En la tabla 2, los correspondientes a los últimos ensayos (1998/1999).

La coliflor verde (con inflorescencias picudas o esféricas de color verde oscuro o verde

Tabla 3.- Comportamiento de variedades de brócoli en cultivo bajo cubierta (tipo mini-capilla) en Villaviciosa (Asturias) 1997/7998

Variedades	oct.	Nov.	dic	Enero	Febre.	Ciclo (días)	% recolección	Cabezas prin. g/udad.	Rebrotos g/m <sup>2</sup>	
NUM 5441	—	x	xx	xx	x	70	100	441	882	984
CMS 7204	—	x	xx	xx	x	74	83	490	813	890
AR-619	—	x	xx	xx	x	74	97	597	983	1.068
EXR - 98073	—	x	xx	xx	x	74	93	835	1.552	678
MONTOR	—	x	xx	xx	x	78	100	512	1.024	325
MARATHON	—	x	xx	xx	x	78	100	543	1.086	909
AR-627	—	x	xx	xx	x	78	93	684	1.272	906
LOR	—	x	xx	xx	x	80	90	478	860	505
NUM 5444	—	x	xx	xx	x	80	100	403	806	853
BR-9611	—		x	x	x	87	93	615	1.143	80

Siembra: 16 de julio; Trasplante: 12 de agosto

— Periodo de recolección de cabezas principales. xxx Periodo de recolección de rebrotos

pálido) se empieza a demandar en algunos mercados contribuyendo a ampliar las posibilidades de diversificación. Las referencias disponibles señalan a las variedades Campoverde y Alverda (Rijk Zwaan) para la producción precoz de septiembre-octubre la primera y para recolecciones algo más tardías la segunda. La variedad Trevi (Clause), más homogénea, centra su mejor calidad en calendarios de recolección de mediados de octubre a mediados de noviembre. Tanto la variedad Alverda como Trevi son sensibles a presentar hojas bracteiformes cuando se adelanta el calendario de cultivo.

En brócoli para semilleros de finales de junio y trasplante de principios de agosto, se pueden tener buenos resultados y pellas de calidad con las variedades AR-619 (R. Amedo), Durango (Bejo), Lord (Asgrow), Marathon (S&G), y SCI -5 y Senshi (Sakata), para recolecciones de mediados de octubre a mediados de noviembre.

En la tabla 3 se hace referencia a los resultados obtenidos en la campaña 1997/98 en cultivo bajo cubierta tipo minicapilla, en el cual, además de los referidos a las cabezas principales se ofrecen los rendimientos cosechados con los rebrotos hasta principios de febrero.

En variedades de romanesco no se dispone de material vegetal abundante, siendo Shannon (Bejo) y Minaret (Rijk-Zwaan) las que más se comercializan para producción en octubre-noviembre.

#### Densidad y marcos de plantación

Hay una clara interacción entre el marco de plantación, la variedad y el ciclo de cultivo. Para una misma variedad y ciclo de cultivo el peso de la inflorescencia es mayor cuanto más amplio es el marco de plantación, o lo que es lo mismo, cuanto menor sea la densidad de plantación.

En coliflor, la densidad de plantación puede oscilar entre 1,5 y 4 plantas/m<sup>2</sup>, aunque conviene insistir en que hay una influencia clara del cultivar o variedad y la densidad de plantación para cada ciclo. En general, la densidad de plantas puede oscilar entre 2,2 y 1,8 plantas/m<sup>2</sup> para variedades con ciclo largo (más de 120 días desde el trasplante); 2,5 y 2,2 plantas/m<sup>2</sup> para variedades con ciclo medio (90-120 días) y hasta 4 plantas/m<sup>2</sup> para ciclos cortos y producciones precoces o extratempranas. En el caso de producción de minicoliflores (variedades Profil, Tritón, Candid Charm), con pe-



Conjunto formado por inflorescencias de la variedad Fargo.



Detalle de la variedad Arizona, con excelente protección de la pella.

lías de 200-250g, existen referencias que recomiendan utilizar densidades de 9-11 plantas/m<sup>2</sup>.

En brócoli, en el caso de aprovechamiento de rebrotes axilares después de cortar la cabeza principal, se pueden utilizar densidades de 2,5-3 plantas/m<sup>2</sup>, aunque lo más habitual es el aprovechamiento de la pella principal, utilizando exclusivamente densidades de 3-4 plantas/m<sup>2</sup> (buscando pellas grandes) y plantaciones de julio-agosto y densidades de hasta 6-8 plantas/m<sup>2</sup> en plantaciones más tardías, para conseguir inflorescencias principales con 250-300 gramos de peso medio.

En romanesco ocurre lo mismo, a medida que aumenta la densidad de plantación se obtiene mayor rendimiento, aunque el peso medio de las inflorescencias disminuye. Se pueden seguir las mismas pautas que en el brócoli.

Los distanciamientos entre líneas y entre plantas para la distribución de la densidad deseada, dependerá de diversos factores, entre los que cabe destacar la maquinaria disponible, para la plantación y para el trabajo entre calles durante el cultivo y el sistema de riego que se vaya a emplear. En general, la disposición de las plantas puede ser en líneas simples o en líneas pareadas con

surco intermedio para riego o en mesetas para riego localizado.

A título orientativo se pueden considerar los siguientes marcos de plantación o distanciamientos:

- *Plantaciones en líneas simples*, con calles para realizar labor de motozada entre líneas.
  - Entre líneas: 60-90 cm
  - Entre plantas: 60-40 cm
- *Plantaciones en líneas pareadas con riego por surco entre líneas*.
  - Entre líneas dobles sobre caballones: 40-60 cm.
  - Entre plantas distribuidas a tresbolillo: 70-50 cm.
  - Entre cada par de líneas: 60-100 cm.
- *Plantaciones en mesetas con riego localizado*
  - Entre ejes de las mesetas: 100-120 cm.
  - Entre líneas con una línea de riego compartida 40-50cm.
  - Entre plantas distribuidas al tresbolillo: 70-50cm.

### Riego

La coliflor exige una aportación hídrica abundante y perfectamente modulada.

Después del trasplante se dará un primer riego para favorecer el arraigo de las plantas, repitiendo si fuera necesario a los 6-8 días. Con estos dos riegos, en los que

se evitarán encharcamientos, el cultivo quedará establecido. A partir de la 2<sup>o</sup> - 3<sup>o</sup> semana se iniciará el programa de riego, teniendo en cuenta las siguientes fases del cultivo:

**1<sup>o</sup> Fase:** Bajas exigencias. En el caso de utilizar tensiómetros de 30 cm se regará con lecturas de 50-60 cb (centibares). Esta fase finaliza a los 20-25 días, para variedades de 90-120 días de ciclo y en general cuando el cultivo sombrea un 10% del terreno.

**2<sup>o</sup> Fase:** Se prolonga hasta que el cultivo llega a sombrear el 70-80% del suelo, con un período que se extiende aproximadamente hasta los 45-50 días desde el trasplante, para ciclos de 90-120 días. Finaliza cuando se alcanzan las necesidades máximas en agua, que se corresponden con lecturas de 20-30 cb, en los tensiómetros de 30-45 cm.

**3<sup>o</sup> Fase:** Se mantienen las máximas necesidades y se extiende aproximadamente entre 50 - 80 días para ciclos de 90-120 días. Finaliza con el comienzo de la formación de la pella.

**4<sup>o</sup> Fase:** Las necesidades en agua van decreciendo a medida que se va produciendo el engrosamiento de la pella, apoyándose en lecturas de 30-40 cb.

Si bien estas referencias pueden apoyar el manejo del cultivo bajo cubierta tipo minicapilla, en cultivos al aire libre para recolecciones de otoño-invierno, a partir del mes de octubre las lluvias suelen suministrar suficiente agua para el cultivo.

Las necesidades hídricas del brócoli, aunque globalmente es menos exigente que la coliflor, siguen las mismas pautas que en la coliflor. Las desviaciones por exceso o por defecto son muy desfavorables, pudiendo alterar la formación y color de las inflorescencias. En el caso de aprovechamiento de rebrotes se prolongará el programa de riego manteniendo humedades que se correspondan con lecturas de 40-50 cb.

Como sistema de riego, se puede utilizar por surcos, goteo y por aspersión o microaspersión, según se haga el cultivo al aire libre o bajo cubierta. En general, el más favorable es el riego por goteo, procurando, para lograr su máxima eficiencia, que la emisión del agua de los goteros se realice entre una distancia de 10 a 20 cm del cuello de las plantas, según textura del suelo, y adaptar una separación adecuada entre goteros para que se produzca un solape entre bulbos húmedos del 10-15%, con una profundidad de riego de unos 45 cm.

### Control de malezas

En los primeros estadios, en los que el cultivo apenas cubre la superficie del terreno las malas hierbas disponen de un medio propicio para invadirlo. Posteriormente, aproximadamente a partir de la mitad del ciclo, las posibilidades de competencia son menores.

La escarda combinada, aplicando herbicidas en una franja de 30-40 cm en la línea de plantación y realizando labores de motozada entre líneas, puede controlar las malas hierbas a la vez que aprovecha el efecto favorable de las propias labores. En dicho caso la aplicación del herbicida se realizaría después del trasplante, según características del herbicida, y las labores podrían coincidir con las aplicaciones del nitrógeno en cobertera, es decir, a los 30 y 60 días del trasplante, completando en la última con un aporcado de las plantas. No obstante, el tratamiento herbicida puede aplicarse a toda la superficie, antes o después del trasplante.

En cultivo de coliflor se pueden utilizar los siguientes productos:

#### • Para aplicar antes del el trasplante.

- *Trifuralina 48%* (Producto común)

Una vez aplicado el herbicida hay que facilitar su incorpora-

ción en el terreno con una labor superficial. Es efectivo para el control de mono y dicotiledóneas, a dosis de 1,2 a 2,4 litros/ha. Tiene limitaciones para control de malas hierbas de crucíferas

• **Para aplicar después del trasplante en preemergencia de malas hierbas.**

- *Clortal 35% + Propacloro 35%* (Ringo), a dosis de 10-12 kg de producto comercial por ha, para el control de mono y dicotiledóneas.

- *Metazacloro 50%* (Butisan), a dosis de 2,5 a 3,5 l de producto comercial por ha, para control de mono y dicotiledóneas.

- *Propacloro 65%* (Ramrod), a dosis de unos 7 kg por ha, para control de mono y dicotiledóneas. A los 8-10 días del tratamiento, como máximo, deberá darse un riego en el caso de que no hubiera lluvias, evitando dar labores posteriormente.

• **Para aplicar después del trasplante en post-emergencia de las malas hierbas.**

- *Piridato 45%* (Lentagran), a dosis de 0,500 a 0,750 kg/ha, para el control de mono y dicotiledóneas.

- *Cicloxidim 10%, Haloxifop 10,4%, Cletodim 24%, Fluacifop 12,5* entre otros para el control específico de gramíneas.

En cultivo de brócoli, la lista de productos herbicidas autorizados se circunscribe específicamente al Piridato 45%, reseñado anteriormente. Existen referencias para la aplicación de N-20 (solución fertilizante del 20% de nitrógeno o disolución amoniacal) para el control de malezas en estado de plántula y que el brócoli tenga, al menos, 5-6 hojas. La dosis oscilará entre 170-200 l/ha.

### Acolchado

El acolchado con plástico de color negro (400 galgas), para la cobertura total de las mesetas o

utilizando parcialmente en la línea de plantación, en franjas, para combinar con labores mecánicas en las calles, se muestra como una alternativa eficaz y rentable en la producción de estas especies, sobre todo en el brócoli y romanesco, debido a las limitaciones existentes para la autorización de productos específicos. Así mismo, esta técnica resulta muy recomendable para cultivos de estas especies bajo cubierta tipo minicapilla.

### Plagas, enfermedades y fisiopatías

Su control tiene gran influencia en el rendimiento y la calidad de estas especies. No obstante, dada su amplitud, sólo relacionaremos en este artículo aquellas que tuvieron mayor incidencia en los ensayos efectuados en Villaviciosa, lo que no descarta que en otras condiciones fueran mayores los daños causados por otros patógenos.

**Orugas del follaje, caracoles y babosas:** Para controlar estas plagas, conviene vigilar el cultivo con cierta frecuencia, a fin de evitar sorpresas desagradables si su ataque alcanzó niveles importantes. Además, de ser aconsejable aplicar medidas culturales, tales como evitar la proliferación de malas hierbas, especialmente crucíferas, alrededor del cultivo y de respetar algunas especies de depredadores, el control químico se hace imprescindible desde los inicios del ataque, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Efectuar el tratamiento con la mayor antelación posible, una vez detectado el ataque.

- Aplicar caldo en cantidad y presión suficiente con el fin de cubrir todo el follaje de las plantas.

- En épocas de rocío abundante, efectuar los tratamientos con follaje seco, por la tarde. Además, incorporar productos que mejoren la adherencia de los caldos al follaje para evitar que se deslice al suelo.



Ensayo de producción de brócoli en minicapilla tipo italiano. Detalle de la variedad Lord.

- Vigilar y repetir el tratamiento pasados 10-12 días, si fuera necesario.

- Respetar los plazos de seguridad marcados para cada producto, procurando dejar para las fases finales del cultivo los de menor plazo de seguridad.

- Entre las materias activas eficaces y autorizadas cabe señalar: *Clorpirifos, Triclorfon, Tauflur'alinato, Alfacipermetrin y Deltametrin*, contra las orugas y *Metaldehido y Metiocarb* para caracoles y babosas.

**Mildiu:** Independientemente del grado de sensibilidad de cada variedad, esta enfermedad suele ser frecuente y alcanzar daños severos, desde la fase de semillero hasta el final del cultivo.

El desarrollo de esta enfermedad, con síntomas tales como manchas oscuras en follaje e incluso en las inflorescencias, está muy vinculado a la humedad y a la temperatura. Los periodos lluviosos con temperaturas próximas a los 15 °C favorecen el establecimiento y desarrollo de esta enfermedad.

Como medidas preventivas conviene elegir, si fuera posible, las variedades menos sensibles, manejar correctamente los semilleros para evitar las fuentes pri-

marías de contaminación y aplicar desde el trasplante tratamientos fungicidas preventivos en periodos lluviosos o con abundante rocío. Entre las materias activas autorizadas, cabe señalar: *Mancoceb, Propineb, Zineb y Mctiram*.

**Inflorescencias manchadas:** La aparición de manchas moradas en las pellas de coliflor pueden ser debidas a un exceso de insolación, efecto de temperaturas bajas, madurez excesiva o defecto varietal.

El amarilleamiento de las inflorescencias en el brócoli puede ser debido a deficiente conservación en la cámara, retraso en la recolección y deshidratación.

### Colaboración técnica:

Miguel Ángel FUEYO OLMO,  
Atanasio ARRIETA ILLUMBE,  
Isabel FEITO DÍAZ

*El control de plagas, enfermedades y fisiopatías tiene gran influencia en el rendimiento y calidad de los cultivos*



Parcela de cultivo en finca colaboradora donde se obtienen las referencias del sistema convencional sin mecanización.

# El cultivo de «faves». Referencias técnico- económicas

*La modernización del cultivo de faves y, sobre todo, la mecanización de la finalización del producto permiten reducir los costes de producción referidos al rendimiento del trabajo.*

Dentro del programa de fincas colaboradoras coordinado por el Departamento de Hortofruticultura, se incluye un convenio con un agricultor de la zona centro-costera de Asturias que, entre otras actividades, se dedica a la producción de faba Granja Asturiana cultivando una superficie de 0,8 ha en el periodo 1995/1997, aumentando en 500 m<sup>2</sup> más en 1998.

En este artículo se presentan los resultados del seguimiento técnico-económico para que pueda tomarse como referencia orientativa por aquellos productores que estén interesados en la iniciación o en mejorar las condiciones de la producción de faba granja asturiana.

En 1995 se inicia el cultivo sobre un terreno de pradera con textura franco-arenosa con un pH de 6,4 y contenido en materia orgánica del 2,6%. Durante los cuatro años se reitera el cultivo en el mismo terreno, desviando en cada uno de ellas la orientación de las líneas, para evitar en lo posible la coincidencia de los surcos con respecto a la campaña anterior. En cada campaña se realizaron las labores de arado y de fresadora con maquinaria alquilada.

La descripción y el seguimiento técnico-económico de los aspectos más relevantes del cultivo se presentan en los siguientes apartados:

### Horas de trabajo

En la tabla 1 se detallan las horas de trabajo empleadas en la realización de las actividades de cultivo.

### Siembra

Aproximadamente la mitad de la superficie con trasplante de plantas con cepellón y la otra mitad con siembra directa.

### Tutorado

Se utilizaron estacas de eucalipto (10 t = 1400 estacas), de 2,50 m de altura y de 5 a 10 cm de diámetro. Para la estructura de entutorado se enterraron las estacas unos 50 cm en líneas a una separación de 1 m el primer año, 1,25 m el segundo y a 1,25 los dos últimos años.

La separación de las estacas dentro de cada línea fue de 6 a 7 m. Se colocaron dos alambres, el inferior de 1,6 mm a 25 cm del suelo y el alambre superior de 2 mm se sujetó en las

cabezas de las estacas. En los extremos se colocaron las estacas más gruesas y se enterraron unos 70 cm, reforzándolas con tirantes de alambre de 3 mm. Las estacas intermedias se unieron entre sí mediante cuerdas.

Como tutores se emplearon cuerdas de rafia, colocadas en posición vertical con dos atados por cuerda y a razón de 3 cuerdas por metro lineal. Estos materiales se aprovecharon en años sucesivos, no obstante en cada campaña se iba renovando los que se deterioraban.

Tabla 1. Horas de trabajo empleadas en la realización de las tareas de cultivo

Actividad	1.995	1.996	1.997	1.998	Media/ha
Preparación del terreno y abonado	3	8	4	8	6.5
Siembra	260	240	190	210	267
Entutorado	260	260	250	260	312.5
Limpieza y guiado de plantas	166	144	170	143	184
Tratamientos	48	52	56	60	67.5
Recolección	350	440	420	410	493
Desgranado	120	150	150	165	184.5
Limpieza y selección	200	250	250	225	277.5
Recogida materiales entutorado	160	150	150	165	192.5
<b>Suma:</b>	<b>1.567</b>	<b>1.694</b>	<b>1.640</b>	<b>1.646</b>	<b>1.985</b>

**Recolección.** Recogida de vainas.  
**Desgranado, limpieza y selección.** Realizadas a mano.

**Gastos variables del cultivo**  
(Tabla 2)

La densidad de siembra osciló, según campañas, entre 50 y 60 Kg de semilla por ha, utilizando marcos que oscilaron entre 1 y 1,25 m entre líneas y entre 0,25 y 0,15 m entre semillas; mientras que en la superficie trasplantada las densidades de plantas oscilaban entre 40 y 50 mil plantas por ha. En la zona sembrada se repunían los fallos de nascencia con planta con cepellón, contabilizando las horas de trabajo en el apartado de siembra.

**Rendimientos (Kg.)**  
(Tabla 3)

**Comentario:**

Los resultados económicos son satisfactorios para los precios actuales de mercado, incluso para precios a granel inferiores que permitan superar un margen bruto del cultivo superior a 1,5 millones de ptas./ha (sin incluir los gastos fijos). No obstante, conviene reseñar algunos aspectos que aún podrían mejorar la rentabilidad:

**Densidad de siembra.-** En general, al estar por debajo de las 60 mil plantas por hectárea y basándose en los resultados experimentales, es muy probable que los rendimientos alcanzados hayan estado por debajo de las posibilidades reales.

**Reiteración del cultivo en el mismo suelo.-** La reiteración del cultivo durante cuatro campañas en el mismo suelo, se relaciona con la presencia de zonas con problemas importantes para las plantas, que repercutieron en un descenso de la producción de la última campaña.

**Horas de trabajo.-** El proceso de finalización del producto seguido en esta explotación es bastante representativo del modelo tradicional, en el que las labores de desgranado, limpieza y selección se hacen manualmente. Por otra

Tabla 2. Gastos variables del cultivo (miles de ptas.)

Concepto	1995	1996	1997	1998	Media/ha
Alquiler de maquinaria	50	60	45	60	67.5
Abonos	12.5	17.9	21.8	33.4	30.5
Semillas	50.4	48	60	82.5	81.5
Turba y bandejas para planta	37.6	38.4	9.7	29.9	35.45
Entutorado: -Estacas	67	45	33	5.7	51.2
- Alambre y cuerda	91.5	30.1	26.9	59.3	65.75
Herbicidas y productos fitosanitarios	63.8	75.1	89.3	94.2	102.9
Varios	16.7	25.1	17.5	20.3	24.2
<b>Suma:</b>	<b>387.5</b>	<b>339.6</b>	<b>303.2</b>	<b>415.3</b>	<b>459</b>

parte, el sistema de tutores utilizado, si bien es el que menos capital disponible o inversión inicial exige, absorbe un elevado número de horas en su instalación, recolección de la cosecha y recogida del material al finalizar el cultivo.

Trasladando este mismo análisis al concejo de San Tirso de Abres, también incluida en el programa de fincas colabora-doras, con un sistema de cultivo y de finalización del producto más moderno, cabe resaltar los siguientes aspectos:

**Mecanización:** La explotación de referencia, con una superficie de cultivo de fabas de tres hectáreas, además de contar con la maquinaria habitual de una explotación de vacuno lechero, dispone

**Tabla 3. Rendimientos (kg)**

	Comerciales		Total	Destrío
	Extra+1 <sup>a</sup>	2'		
1995	1.180		1.180	*
1996	1.520	*	1.520	230
1997	1.510	170	1.680	150
1998	1.360	98	1.458	*
<b>Media/ha</b>			<b>1770</b>	

\*, Se desconoce el dato.

de maquinaria específica de cultivo y sobre todo para la finalización del producto (desgranadora, seleccionadora, calibradora y envasadora) que utiliza junto con otros productores pertenecientes a la misma cooperativa.

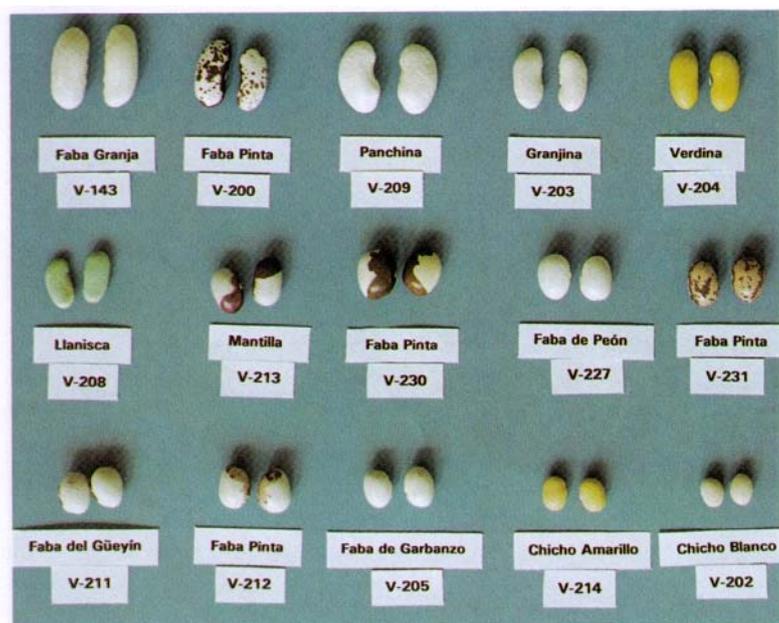
**Tutorado:** El sistema de tutorado empleado es el de varilla metálica de 12 mm de diámetro sin estructura de apoyo.

**Recolección:** Se realiza por arranque de plantas. En la tabla siguiente se pone de manifiesto la reducción del número de horas de trabajo que pasan, como vimos anteriormente, de 1985 h. por hectárea en el sistema tradicional, a 610 h./hectárea en sistema mecanizado empleando maquinaria en común.

**Colaboración técnica:**  
Miguel Ángel FUEYO OLMO

**Referencias técnico-económicas de la producción de fabes. Sistema mecanizado**

ACTIVIDAD	RENDIMIENTO DEL TRABAJO (HORAS/HA)
<b>1.- Cultivo:</b>	
Preparación del terreno	9
Siembra. (Sembradora de precisión)	2
Tutorado	90
Limpieza y guiado de plantas	90
Tratamientos	24
Recolección	180
Recogida de materiales de tutorado	128
<b>Total cultivo</b>	<b>523 horas</b>
<b>2.- Finalización del producto</b>	
Desgranado	12
Limpieza y selección	
Transporte	4
Limpieza y calibración	6
Selección	16
Repaso manual	49
<b>Total finalización</b>	<b>87 horas</b>
<b>Suma cultivo y finalización</b>	<b>610 horas/ha</b>



Muestra de judías conservadas en la colección activa del SERIDA.

## Producción de «fabes» tipo verdina

*Se trata de una faba pequeña y con un color verde esmeralda cuando se cosecha correctamente. Es especialmente apreciada combinada con mariscos.*

La verdina es una faba de crecimiento determinado (enana) que se recolecta en estado inmaduro, cuyas semillas son de color verde esmeralda brillante.

El ciclo es de unos 80-85 días desde la nascencia hasta la cosecha. Se recolecta arrancando las plantas antes de que las semillas empiecen a virar al color blanco.

El proceso de secado debe efectuarse a la sombra para evitar que la acción directa de la luz solar sobre las semillas las haga cambiar del color verde al blanco, perdiendo así su valor comercial.

Las densidades recomendables oscilan entre las 222.000 y 277.000 plantas/ha, que se corresponden con espaciamientos de 45 a 36 cm entre líneas y de 10 cm entre plantas de cada línea, o dos plantas cada 20 cm.

### Producción de faba granja y de verdina en cultivo mixto

El cultivo mixto de faba granja asturiana a 150 cm entre línea.

as, sembrando verdina en calles alternas, puede mejorar la rentabilidad de la producción de "fabes" en Asturias.

La combinación más favorable se obtuvo sembrando dos líneas de verdina separadas 45 cm entre sí y a 52,5 cm de las líneas de granja asturiana. La producción adicional de verdina alcanzó un promedio de 382 kg./ha. Esta producción adicional de verdina puede amortiguar el 11% de descenso que se produce en la granja al adoptar separaciones de 150 cm entre líneas, haciendo más rentable el cultivo, al reducir los costes de tutorado aproximadamente en un 20-25%.

### Referencias técnico-económicas del cultivo

Pese a las adversas condiciones climatológicas de la campaña anterior, aquellos productores que aplicaron correctamente las recomendaciones de cultivo alcanzaron rendimientos satisfactorios. Así, en una finca colaboradora de 0,5 hectáreas ubicada en el concejo de Navia, se alcanzó una producción comercial

de 900 kg (que equivale a 1.800 kg./ha); en otra finca colaboradora de 0,8 hectáreas situada en el concejo de Avilés se obtuvo 1.600 kg de grano comercial (equivalente a 2.000 kg/ha).

La calidad del tutorado, el control de malas hierbas y el control de la antracnosis, fueron los factores más decisivos para conseguir estos resultados.

Los resultados económicos obtenidos en estas fincas son mejores, ya que el proceso de

cultivo y de finalización realizados es demasiado manual, absorbiendo más de 200 jornales/ha.

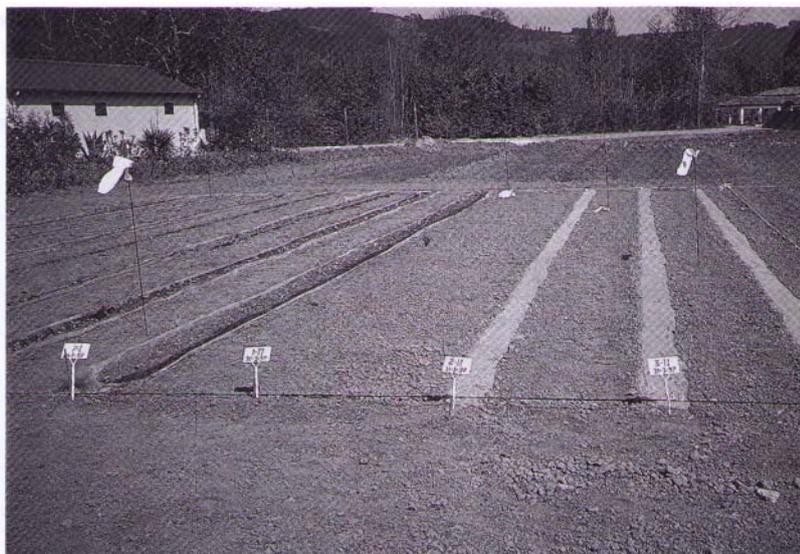
Las operaciones de desgranado y selección, que absorben hasta 500 horas por hectárea cuando se realiza el proceso manualmente, pueden reducirse al 30% (150 horas) con un proceso mecanizado, como vienen realizando algunas empresas y asociaciones de productores.

**Colaboración técnica:**  
Miguel Ángel FUEYO OLMO



V-208 (Llanisca), muestra perteneciente al tipo «Verdina».

# Siembras tempranas de «fabes»



Parcela experimental de siembra temprana con surco protegido, en el SERIDA.

Distribución de la producción (%) de faba granja asturiana (*P. Vulgaris* L.) según sistemas y fechas de siembra

El ciclo habitual de cultivo de la faba granja asturiana se extiende desde Ta siembra, de mediados a finales de mayo, hasta finales de octubre o mediados de noviembre para la recolección. Los meses de octubre y noviembre se caracterizan por lluvias muy frecuentes, propiciando epidemias muy severas de antracnosis que, al manchar la semilla, pueden ocasionar hasta el 50-60% de destrío.

Interesa, por tanto, adelantar el ciclo del cultivo para culminar el calendario de recolección a finales de septiembre, evitando el período más lluvioso. Con este objetivo se efectuaron ensayos en el CIATA con siembras tempranas con acolchado de la línea de siembra.

Las siembras del mes de abril con acolchado de la línea de siembra tuvieron nascencias satisfactorias y centraron el calendario de recolección entre finales de agosto y principios de octubre. La incidencia de grano manchado fue inferior al 10%, mientras que en las siembras convencionales realizadas en el mes de mayo oscilaron entre el 18 y el 27%.

El material de cobertura a utilizar es un plástico transparente y fino (de 100 galgas), que se comercializa en bobinas de 90 cm de anchura.

## Fechas y sistemas de siembra

	Distribución de la producción comercial acumulada (%)							
	18-IX	26-IX	30-IX	7-X	16-X	23-X	31-X	17-XI
11 de abril (1)	52	82	100					
22 de abril (1)		56	80	100				
9 de mayo (1)				58	79	100		
9 de mayo				67	89	100		
16 de mayo					76	93	100	
29 de mayo						38	68	100
20 de junio (2)							62	100

- 1.- Línea de siembra acolchada con polietileno transparente (microperforado, fotodegradable y térmico) de 100 galgas de espesor.
- 2.- Siembra convencional.
- 3.- Siembra convencional sin regar

*La cobertura del surco con plástico favorece a nascencia en siembras tempranas.*

*Adelantar el ciclo reduce la incidencia negativa de la antracnosis*



Después de la nascencia se corta el plástico dejando a la intemperie las plantas.

El desarrollo de esta técnica aplicada a la realización de siembras tempranas de fabes, incluye las siguientes fases:

Desde principios de abril se pueden realizar las siembras, efectuando todas las labores previas, incluyendo la aplicación de *Pendimentalina* (Stomp LE) para el control de malezas, de forma similar al cultivo habitual.

Las líneas de siembra se cubren con el plástico de referencia, colocado sobre el mismo suelo y enterrándolo por los dos márgenes de la línea de siembra, quedando una zona de cobertura sobre el surco de 30 cm de anchura. La siembra y colocación del plástico son operaciones que pueden mecanizarse lo que supone un ahorro importante en mano de obra.

A los 10-12 días se inicia la germinación y nascencia, proce-

*Rendimiento productivo de faba granja asturiana (Phaseolus vulgaris L.) según sistemas y fechas de siembra*

Fechas y sistemas de siembra	Total g/m <sup>2</sup>	Semilla comercial g/m <sup>2</sup>	Semilla manchada (%)
24 de marzo (*)	255	222	13
31 de marzo (*)	199	171	14
11 de abril (*)	253	236	7
22 de abril (*)	204	189	7
<u>9 de mayo (testigo)</u>	<u>275</u>	<u>248</u>	<u>10</u>
9 de mayo (*)	304	274	10
16 de mayo	322	263	18
29 de mayo	292	225	23
9 de junio	214	178	17
20 de junio	173	134	22

\*, Línea de siembra con acolchado con polietileno transparente (microperforado, fotodegradable y térmico) de 100 galgas de espesor.

diendo a perforar el plástico para que las plantas se vayan aclimatando, ya que 2 ó 3 días después, con la mayor parte de las plantas nacidas, se procede a cortar el plástico a lo largo del surco, para que las plantas queden a la in-

temperie. No conviene demorar esta operación, pues si hace mucho sol las plantas pueden sufrir quemaduras.

Con siembras efectuadas en Villaviciosa en fecha 11 de abril,

se finalizó la recolección al 30 de septiembre con resultados muy favorables, según se puede observar en las tablas siguientes.

**Colaboración técnica:**  
Miguel Ángel FUEYO OLMO

**La técnica de siembra temprana de «fabes» con acolchado de la línea de siembra permite adelantar el ciclo del cultivo evitando el período más lluvioso, pudiendo reducir la negativa incidencia de la antracnosis**



Parcela experimental de siembra temprana de «fabes» con surco protegido con polietileno transparente de 100 galgas de espesor. Villaviciosa.

# La agricultura ecológica. Una realidad creciente

La aplicación del Reglamento CEE 2092/91, sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, y las ayudas al fomento de la agricultura ecológica (AE), derivadas del Reglamento CEE 2078/92, sobre métodos de producción agraria compatible con las exigencias de la protección del medio ambiente, han tenido una enorme repercusión en la expansión de la AE.

Así, en el periodo 1993-97 se pasó en la UE de 553.555 has a 1.818.192 has, siendo los países con un mayor desarrollo en AE Alemania con 354.171 has y 7353 productores, Italia con 333.000 has y 17.000 productores, Austria 299.920 has y 19.433 productores y Suecia 276.000 has y 11.042 productores.

Como se puede observar en la fig.1, en España, la superficie inscrita en agricultura ecológica se ha incrementado de un modo muy notable en el periodo 1991-1998, produciéndose el mayor incremento a partir de 1994, momento en que se ponen en marcha estas ayudas agroambientales con un línea específica de fomento de la agricultura ecológica. En 1994 el número de productores era de 909 y la superficie de 17.208 has y en 1998, de 7.392 productores y 269.465 has, así como de 388 elaboradores. En el último año se ha duplicado el número de productores inscritos y la superficie ha aumentado en 117.360 has.

También ha habido una evolución en cuanto a la distribución de las principales regiones productoras: hace pocos años eran Andalucía, Cataluña y Comunidad Valenciana, mientras que en los últimos años se ha producido un incremento espectacular de la superficie registrada en regiones como Extremadura, Castilla y León y Galicia, sobre todo en terrenos de pastizales, recolección de silvestres y otros cultivos extensivos. Este tipo de ayudas benefician principalmente a las explotaciones agrarias en régimen extensivo con grandes superficies. Asimismo está teniendo una gran incidencia la política de cada Comunidad Autónoma, que en algunos casos propicia que los agricultores puedan beneficiarse de este tipo de ayudas, sin que vaya acompañada de un esfuerzo suficiente en formación y orientación adecuadas para facilitar la conversión y asegurar una continuidad en la producción y puesta en comercialización de los productos, como provenientes de la agricultura ecológica.

En cuanto a porcentaje de cultivos, se sitúa en primer lugar el olivar con un 49 %, seguido de los cereales (22%) y los frutos secos (12%). Las regiones con una mayor proporción de explotaciones ganaderas son Extremadura, Castilla y León y Andalucía. Por otra parte, la región con un mayor número de elaboradores inscritos es Cataluña, seguida de Andalucía, Comunidad Valenciana y Navarra.



Ensayos de compostaje en la Estación Experimental de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana en Carcaixent.

Asturias es una región estanca-da a nivel de agricultura ecológica, ya que en 1994 el número de productores era de 15 y el de elaboradores de 2, con una superficie inscrita de 43,3 has, mientras que en 1998, el número de productores es de 20 y el de elaboradores de 3, con una superficie de 37.11 has. La actividad se centra principalmente a nivel hortofrutícola, a la que se suma una productora de huevos y carne de pollo y una panadería, resultando especialmente notoria la ausencia de inscripción de explotaciones ganaderas de vacuno. Las principales causas están en el insuficiente dinamismo agrario de la región, la dificultad del acceso a la tierra en condiciones económicas razonables y en la escasez de medidas orientadas a impulsar la AE y apoyar el desarrollo organizativo del sector.

Países desarrollados, como Suiza, Austria o los países escandinavos, están realizando una apuesta firme para orientar la actividad agraria hacia una produc-

ción de alimentos de calidad, en base al desarrollo de la agricultura ecológica, marcándose como objetivo en el año 2000, que al menos el 10% de la superficie agraria sea de AE, en Austria ya se alcanzó el 9%.

Dado que Asturias reúne unas condiciones muy favorables para afrontar el desarrollo de una agricultura ecológica y dada las dificultades en competir en cantidad o en la producción de productos agrarios precoces, la obtención de alimentos de calidad en base al desarrollo de una ganadería y agricultura ecológica resulta una alternativa a tener muy en cuenta. Ello permitiría optimizar nuestros recursos de un modo muy saludable y respetuoso a nivel ambiental. Las experiencias desarrolladas hasta el momento en Asturias muestran una buena viabilidad económica, en especial cuando son conducidas por agricultores bien formados.

#### Colaboración técnica:

Enrique DAPENA DE LA FUENTE

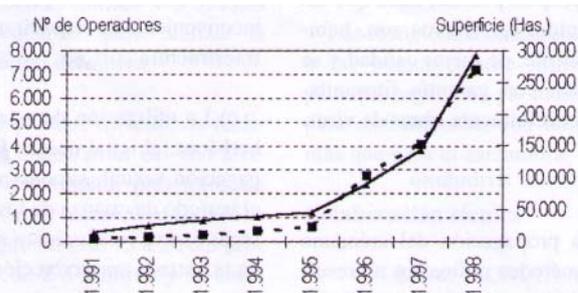


Figura 1.- Evolución de la Producción Agrícola Ecológica en España (1991-1998). Fuente: INDO.MAPA

## FRUTICULTURA

# Pequeños frutos: la producción de planta



Plantones de arándano de un año aviverados bajo una red de sombreo.

El fomento de nuevas plantaciones de pequeños frutos por la Consejería de Agricultura y las favorables perspectivas para su comercialización, hacen prever que se produzca una demanda importante de planta que los viveros asturianos no están preparados para atender.

La propagación de estas especies en Asturias se muestra como una actividad económicamente interesante con posibilidades de ofrecer planta a productores de otras comunidades e incluso de otros países.

En el CIATA, paralelamente a la realización de los ensayos de selección de variedades, se han desarrollado las técnicas de propagación de estas plantas. Si bien los pequeños frutos que trataremos a continuación son fáciles de propagar, no hay que animar a los cultivadores a producir sus propias plantas, dado que las obtenidas en viveros son, habitualmente, de mejor calidad y se venden con garantía fitosanitaria, generalmente libres de virus.

## Arándano

La propagación del arándano por métodos ordinarios no resulta fácil; requiere una infraestructura adecuada y unos cuidados especiales.

Puede reproducirse por semilla-injerto, o por métodos de propagación vegetativa como la micropropagación y la utilización de estaquillas herbáceas y leñosas.

a) En el primer caso, las plántulas obtenidas deben injertarse posteriormente con la variedad elegida a fin de transmitir exactamente las características de la misma. Para efectuar el injerto es preciso que el patrón adquiera un diámetro adecuado, proceso que puede durar varios años, debido al lento crecimiento de esta especie.

b) La micropropagación, tanto para el arándano como para el resto de los pequeños frutos, resulta muy interesante para reproducir con rapidez grandes cantidades (por ejemplo, permite la rápida introducción de nuevos cultivares) así como para obtener plantas libres de virus y enfermedades. No obstante, presenta el inconveniente de requerir una infraestructura costosa.

c) La utilización de estaquilla herbácea, al igual que en la propagación sexual, supone alargar el período de crianza de los plantones con el consiguiente retraso en la entrada en producción.

d) El empleo de estaquillas leñosas es, por tanto, el método

más utilizado. A continuación se describen las fases de esta técnica:

- Las varetas o brotes del año deberán recogerse a finales del invierno (febrero o marzo) en el momento más próximo al inicio de la brotación. Las estaquillas deben estar bien lignificadas, tener una longitud de 12-15 cm y un grosor similar al de un lapicero. Es imprescindible eliminar las yemas de flor que puedan llevar las varetas, sobre todo en su zona apical, ya que su presencia inhibe el enraizamiento.

- Las estaquillas se cortan justo por debajo de una yema y se sumergen en un caldo fungicida que se prepara con *henontilo* a dosis de 60 g de p.c./100litros de agua. Posteriormente, se introducen en bolsas de plástico de color negro y se mantienen en cámara frigorífica a 7-8 °C durante 20 días (proceso de etiolado).

- Al finalizar el proceso de etiolado se sumergen las estaquillas nuevamente en la solución fungicida. Acto seguido se procede a colocarlas en un sustrato formado por turba rubia ácida y perlita tipo B-12 (granulometría 1-5 mm) en la proporción 1:1. en cajonera protegida y con nebulización. En estas condiciones se mantendrán hasta el invierno.

Durante este período resulta imprescindible mantener una humedad adecuada, tanto en el sustrato como en el ambiente.

- Las estaquillas enraizadas se trasplantan a macetas o contenedores de 1.5-2 litros de capacidad, utilizando como sustrato turba rubia ácida mezclada con perlita y añadiendo a cada contenedor 10-20 g de un abono compuesto N-P-K y Mg de liberación lenta de 6-9 meses.

- Estas macetas se mantendrán en un umbráculo cubierto con una malla de color negro o blanco con un 40% de umbría hasta el verano. En esta fase hay que esmerar el suministro necesario de agua para mantener las condiciones óptimas de humedad en el sustrato y en el ambiente. Al final del verano conviene retirar la malla para que las plantas se vayan adaptando a las condiciones de cultivo, ya que al llegar el invierno estarán aptas para el trasplante a suelo definitivo.

## Grosellero

El método más funcional y económico para propagar el grosellero consiste en utilizar estaquillas leñosas que se recogen durante la parada invernal y se colocan directamente en vivero al aire libre. Los plantones

se trasplantarán a raíz desnuda tras un año de crianza en el vivero. Con este sistema puede conseguirse un porcentaje de enraizamiento del 100%, con un buen desarrollo posterior de las plantas.

### Frambueso

**Reproducción sexual por semillas:** Es un método que sólo se utiliza con fines genéticos para la obtención de nuevas variedades, ya que el porcentaje de germinación de las semillas es muy bajo.

**Multiplicación por renuevos:** Los renuevos (chupones) crecen de yemas adventicias en las raíces de plantas ya establecidas en campo, y se extraen con raíces en el período de dormancia. Este método tiene el inconveniente de no ofrecer garantía sanitaria, disminuyendo, además, el porcentaje de enraizamiento con la edad de la planta madre.

**Estaquillado de raíces:** Es el método más funcional, y con él se obtienen plantas de gran calidad. Para ello es preciso contar con plantas madres con garantía sanitaria obtenidas *in vitro* y cultivadas individualmente en contenedor. Además, conviene renovarlas cada dos o tres años, ya que en las de mayor edad se reduce el crecimiento y aumenta el riesgo de enfermedades. Es imprescindible eliminar las flores de las plantas madres, así como controlar los parásitos, especialmente pulgones, para evitar posibles infecciones por vi-rus. Con un año de crianza las plantas madres tienen raíces idóneas para su propagación, que se realiza según los siguientes pasos:

- Las plantas se extraen del tiesto en enero, descompactando el cepellón y cortando limpiamente aquellas raíces que no superen los 4 mm de diámetro y troceándolas en fragmentos de unos 5 a 8 cm de largo, eliminando los 10 a 15 cm del extremo apical. Inmediatamente después se introducen en sacos estancos en cámara frigorífica du-

rante unas dos semanas, a una temperatura entre 2 °C y 5 °C.

- Transcurrido ese período las estaquillas se colocan horizontalmente en cajoneras, enterrándolas, al menos, a 1 cm de profundidad, con calor de fondo a 20 °C y bajo tónel de plástico.

- A las tres semanas comienzan a brotar las yemas, emergiendo las plántulas, que deben separarse cuando tienen dos hojas para favorecer la emisión de otras nuevas. Este proceso dura unas tres o cuatro semanas.

- Las plántulas se repican en tiestos de unos 7 cm de diámetro. Cuando alcanzan una altura de 10 a 15 cm se consideran aptas para el trasplante, bien directamente al terreno de asiento con cepellón o al vivero para efectuar la plantación en el invierno siguiente.

- El sustrato, tanto para los contenedores como para la estratificación, será de una mezcla de turba y arena en proporción 1:1, que conviene desinfectar para asegurar la sanidad de las plantas.

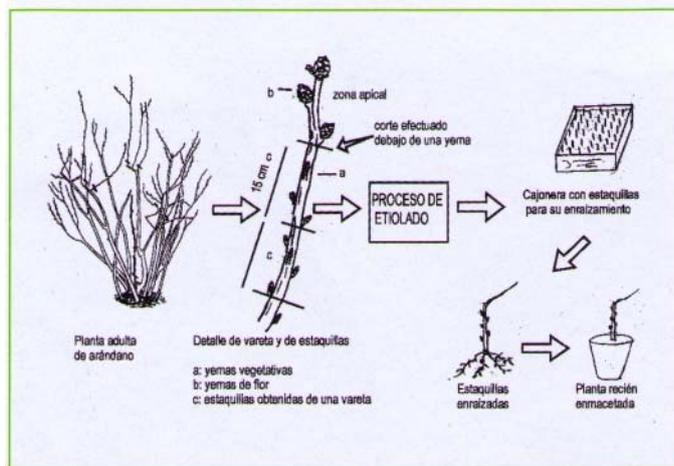
### Zarzamora

Las zarzamoras son fáciles de propagar. Los métodos más difundidos son la utilización de rebrotes y estaquillas de raíz para las variedades de tipo erecto y la propagación por estaquillas de tallo y acodo de meristemos para las de porte rastrero.

**Multiplicación por rebrotes:** Muchas variedades de zarzamora pueden multiplicarse a partir de los rebrotes o chupones que emergen de las raíces. El material se separa de la planta madre a finales del invierno, comienzos de la primavera (siempre antes de que se inicie el crecimiento); se podan a 30-45 cm quedando así listos para su plantación en el terreno de asiento.

**Estaquillado de raíces:** La producción de plantas a partir de estaquillas de raíz es posible gra-

Esquema del proceso de multiplicación de estaquillas leñosas



cias a la existencia de yemas adventicias presentes en las raíces de las zarzamoras. No obstante, tiene el inconveniente de inducir la formación de espinas en algunos cultivares inermes (p.e. 'Thornless Evergreen', 'Thornless Logan'). El proceso sería el siguiente:

- El material se recoge durante la parada invernal. Las raíces se trocean en fracciones de 7 a 10 cm de longitud, escogiendo sólo aquellas cuyo grosor sea de 5 a 9 mm ya que las más gruesas brotan peor.

- Se almacenan en bolsas de plástico, refrigerando a 0 °C - 2 °C hasta principios de la primavera, antes de que comiencen a brotar, para evitar así la rotura de brotes.

- En ese momento, se estratifican en cajoneras bajo abrigo, cuidando de mantener húmedo el sustrato (turba y arena o turba y perlita en proporción 1:1). Cuando las yemas comienzan a brotar se separan, pasándolas a tiestos.

- Cuando forman 4 ó 5 hojas se trasplantan para realizar la plantación definitiva.

**Estaquillado de tallo:** Se realiza cogiendo ramas del año a finales del verano, principios de otoño. Este material se fracciona en segmentos de 15 a 20 cm provistos de 2 ó 3 hojas, y se colocan en un medio de enraizamiento poroso (perlita), y con nebulización.

El enraizamiento se consigue en un par de meses, pero el rendimiento y la calidad de las plantas es muy inferior al que se logra con el sistema de acodo.

**Propagación por acodo de meristemos:** Se realiza en la misma época que el estaquillado de tallo. En ese período, los extremos de las ramas del año (meristemos) se elongan rápidamente por lo que tienen gran facilidad para enraizar en contacto con el suelo. Con este sistema de propagación puede obtenerse un porcentaje de éxito del 100%, con plantas de calidad.

- Los meristemos se entierran a unos 7 ó 10 cm, iniciándose el enraizamiento en el otoño. Para favorecer el enraizamiento y posterior desarrollo de las plántulas, conviene colocar los ápices en tiestos con un sustrato de turba y arena o tierra suelta.

- A los dos meses, las nuevas plantas pueden separarse de las madres, dejándolas con una longitud de unos 15 a 20 cm.

Las recomendaciones relativas a las plantas madre utilizadas para propagación, ya indicadas para el frambueso, son las mismas que para la zarzamora.

### Colaboración técnica

Marta CIORDIA ARA,  
Belén DÍAZ HERNANDEZ,  
Juan Carlos GARCÍA RUBIO y  
Adolfo POLLEDO CARREÑO.



Colocación de polietileno negro sobre los caballones, tras la comprobación del riego localizado.

## Mejora de la producción de fresón

El concejo de Candamo tiene una gran tradición en el cultivo de fresa, llegando, en su día, a abastecer mercados de la Cornisa Cantábrica con fruta de excelente calidad durante los meses de verano.

No obstante, la producción de fresa de Candamo ha ido decreciendo por el envejecimiento de los productores y la falta de incorporación de jóvenes a la actividad. Ello, además de originar un descenso de la oferta, ha provocado un desfase tecnológico de la producción de fresa en relación a otras zonas productoras del país.

Los objetivos enmarcados en el Proyecto FICYT PA-AGR97-02\* pretenden, entre otros, optimizar el cultivo del fresón mediante la aplicación de técnicas modernas. Los estudios se iniciaron en 1996 mediante el establecimiento de parcelas experimentales en el CIATA (Villaviciosa), así como en fincas colaboradoras en Candamo. Los resultados preliminares se comentan en este artículo, ofreciéndose los datos relativos a producciones comerciales.

### Técnicas de cultivo

Las plantaciones se realizaron sobre caballones cubiertos de

polietileno negro, de 80 cm de ancho y unos 25 cm de altura. La separación entre caballones fue de 45 cm.

La fertirrigación se realizó con un sistema de riego localizado.

Se plantó en dos filas sobre el caballón, a una densidad de 5 plantas/m<sup>2</sup>, con planta frigoconservada.

### Comportamiento de variedades y fechas de plantación.

#### a) Variedades de "día corto"

Los ensayos con plantas de corona engrosada de la variedad *Elsanta* (*Elsanta W-B*) plantadas el 22 de julio de 1996, ponen de manifiesto la gran capacidad de producción de este tipo de planta, ya que al mes de plantarla se comienza a cosechar, recogándose un total de 0,8 kg/m<sup>2</sup> entre el 26 de agosto y el 11 de octubre, y al 2º año 4,5 kg/m<sup>2</sup>, desde el 14 de abril hasta el 7 de agosto.

No obstante, al comienzo de la segunda cosecha, la fruta no adquirió su sabor característico, hecho que se constató tanto en el SERIDA (Villaviciosa) como en dos de las fincas colaboradoras de Candamo.

Dentro del ensayo de variedades, *Camarosa* fue la más destacada, con 4,5 kg/m<sup>2</sup>; seguida por *Oso Grande* y *Pajaro*, ambas con 4 kg/m<sup>2</sup> (datos de 1997, año en el que las condiciones climáticas fueron muy favorables).

Así mismo, *Camarosa*, plantada en la segunda semana de julio, obtuvo una producción comercial más elevada que las plantaciones realizadas en la última semana del citado mes, con una producción comercial de 3,14 kg/m<sup>2</sup> y 2,81 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente, media de los años 1997 y 1998.

La misma conclusión se obtiene para *Elsanta*, siendo más favorable plantarla en la segunda semana de julio que en la última, con 3 kg/m<sup>2</sup> y 2 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Sin embargo, *Pajaro* ha resultado ser ligeramente más productiva en la plantación realizada el 24 de julio de 1997 frente a la realizada el día 14 del mismo mes y año, con 1 kg/m<sup>2</sup> y 0,8 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

#### b) Variedades de "día neutro"

Las variedades *Selva* y *Seascape* se comportan de forma muy similar desde un punto de vista

productivo, alcanzando ambas los 2,25 kg/m<sup>2</sup> (media de 1997 y 1998) en una de las fincas colaboradoras.

Se desaconseja realizar plantaciones con *Irvine* al ser, tanto la planta como el fruto, muy susceptibles a la antracnosis (*Colletotrichum spp.*)

*Seascape* resultó ser ligeramente más productiva plantándose en la primera semana de abril de 1997, frente a la plantación realizada a finales de enero del mismo año (1,9 kg/m<sup>2</sup> y 1,4 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente).

### Práctica cultural de eliminación de flores

La supresión durante 9 semanas de las flores en la variedad *Selva*, en la plantación realizada el 23/2/1997, retrasó unos 60 días la entrada en producción. Esta técnica junto con la instalación de minitúneles, prolongó el período de recolección unas dos semanas, hasta el 10 de noviembre, pero redujo 0,5 kg/m<sup>2</sup> la producción comercial. No obstante, la eliminación de la primera flor resulta muy interesante para favorecer el desarrollo de las plantas y en consecuencia la producción.



Plantación experimental de fresón refloreciente con minitúneles para semiforzado.

### Desinfección del suelo

La desinfección del suelo con *Metam Sodio*, como alternativa al *Bromuro de Metilo*, es una técnica indispensable para realizar plantaciones de fresón en parcelas que anteriormente ya se han cultivado con especies frutales o fresas.

### Semiforzado

El ensayo se realizó con la variedad *Selva*, al ser las variedades de "día neutro" las únicas que pueden fructificar en el otoño.

La colocación de minitúneles, el 18 de septiembre de 1998, permitió cosechar 2,6 kg/m<sup>2</sup> en la parcela experimental del CIATA, tanto con el tipo *Hitsforage 25* perforado como con el *Eva /4*, si bien con este último plástico la producción del mes de octubre fue superior. El período de recogida del fresón abarcó desde el 5 de junio hasta el 11 de diciembre.

### Acolchado

Para plantaciones anuales o bianuales es interesante cubrir los caballones con polietileno de

80-100 galgas, ya que es más barato que el de doble grosor y además, el agujereado previo a la plantación resulta más fácil de realizar.

En las parcelas del SERIDA se ensayaron dos tipos de plástico para acolchado *Hyplast negro (HPF)* y opalescente térmico marrón (*Thermisol*) de 80 y 100 galgas, respectivamente.

Nota de Redacción: Este proyecto se desarrolla en convenio entre la Consejería de Medio Rural y Pesca, FICYT, Aytº. de Candamo y Caja Rural.

Colaboración técnica:

Marta CIORDIA ARA, Adolfo POLLEDO CARREÑO, Miguel Angel FUEYO OLMO



### La producción de fresa de Candamo

ha ido decreciendo por 'el envejecimiento de los productores y la falta de incorporación de jóvenes a la actividad



Fresones de la variedad «Selva» en el punto óptimo de maduración.

## MANZANO DE SIDRA

# La diversidad varietal del manzano en Asturias



Plantación tradicional en la que se realizó prospección de variedades locales.

## Conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos de manzano en Asturias. Resultados de una nueva prospección de variedades locales

En Asturias así como en otras regiones de la zona húmeda del arco Atlántico, como País Vasco, Galicia, Bretaña, Normandía, SO de Inglaterra, encontramos una gran riqueza varietal de manzano, con presencia de algunas variedades para el consumo en mesa y de numerosas variedades apropiadas para la elaboración de productos derivados, como la sidra, aguardiente de sidra, zumos, etc., ligada a una tradición en el cultivo de manzano y la elaboración de sidra y otros productos derivados.

La elevada diversidad genética del manzano en Asturias ha sido fruto de la temprana introducción del *Malus domestica* y su hibridación con el *Malus sylvestris*, así como, por el propio modo de multiplicación del manzano por vía sexual y vegetativa, que ha favorecido a la vez la aparición de un gran número de variedades al producirse el desarrollo espontáneo de semillas y el mantenimiento por los campesinos de todas aquellas que pudie

ran tener un cierto interés, mediante injertos.

La mayor parte de las variedades, en especial las destinadas a la elaboración de sidra, presentan una distribución local muy atomizada, si bien algunas, de mayor interés para el consumo de mesa, presentan una distribución más amplia, encontrándose diseminadas por la mayor parte de las pomaradas de la región.

### Conservación y aprovechamiento de los recursos genéticos existentes en Asturias

El primer paso a dar para aprovechar dicha riqueza genética y evitar su pérdida era afrontar la prospección, conservación y tipificación del material genético existente.

A principios de la década de los años 50 la Estación Pomológica de la Diputación Provincial de Oviedo abordó en Asturias una prospección de variedades locales, que permitió el

establecimiento de una plantación-colección, en la que además de las variedades prospeccionadas se incluyeron variedades procedentes de Francia, Inglaterra, EE.UU. y la Estación Pomológica de Aula Dei del CSIC (Zaragoza), siendo el total de variedades reunidas en 1983 de 245.

En el período 1979-82 se realizó otra prospección por Dapena en el municipio de Nava, encuadrado en un "Estudio agroecológico de plantaciones y de comportamiento varietal", que condujo a la preselección de algunas variedades de alto interés agronómico y tecnológico.

Desde el año 1987 se efectuaron nuevas incorporaciones de variedades asturianas, vascas, extranjeras, especies silvestres de *Malus* y la reposición de todas las variedades existentes utilizando el portainjerto MM106, disponiéndolas en bloques de 4 árboles por variedad. De tal modo que en 1996 el Banco de Germoplasma<sup>1</sup> de Villaviciosa / Grado, gestionado por el Progra

ma de Investigación y Banco de Germoplasma de Manzano del Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA) de la Consejería de Agricultura del Principado de Asturias, cofinanciado por el INIA, reunía 370 variedades: 126 variedades asturianas, 58 variedades vascas procedentes de la Finca Experimental de Zubieta de la Diputación Foral de Guipúzcoa y la Estación de Fruticultura de Zalla de la Diputación Foral de Vizcaya, 23 variedades procedentes de la Estación de Areiro de la Diputación Provincial de Pontevedra, 26 variedades españolas de otras regiones, 25 extranjeras de sidra de Francia e Inglaterra, 104 extranjeras de mesa y 8 especies de *Malus*, sin considerar las obtenciones recientes disponibles en las parcelas de mejora, siendo la colección más importante de manzano en el estado español.

Al mismo tiempo, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación agronómica y tecnológica, en especial referente a las variedades

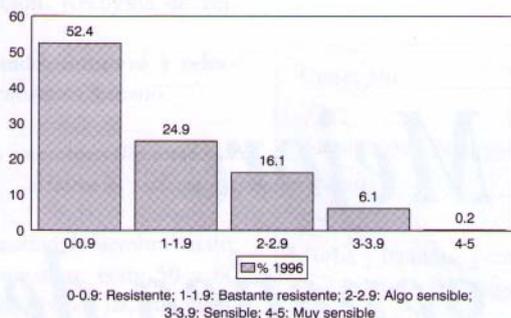


Figura 1. Frecuencias en cada nivel de sensibilidad al moteado de las 424 variedades prospectadas (año 1996)

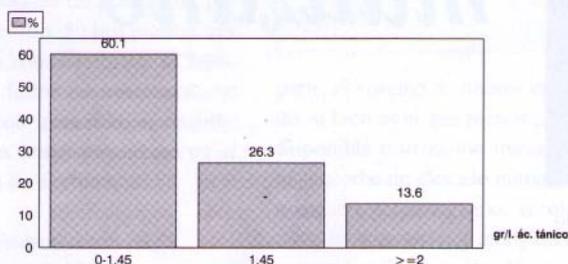


Figura 2. Histograma de frecuencias por niveles de compuestos fenólicos de las 424 variedades prospectadas (año 1996)

Comp. fenólicos gr/l. ác. tánico	AMARGA	AMARGAS SEMIÁCIDAS	AMARGAS ACIDAS
	2,00	6,0%	2,9%
1,45	DULCE AMARGAS	SEMIÁCIDAS AMARGAS	ACIDAS AMARGAS
	11,2%	7,0%	8,1%
	DULCE	SEMIÁCIDAS	ACIDAS
	32,3%	16,9%	10,9%
	3,00	4,50	

gr/l. ác. tánico  
gl. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
Acidez total

Figura 3. Porcentajes de variedades prospectadas incluido en cada grupo tecnológico

asturianas, que nos ha permitido determinar su comportamiento fitosanitario, productivo, en cuanto a floración, maduración y caracteres tecnológicos, y seleccionar las de mayor interés, así como abordar un programa de mejora genética a partir de 1989, actualmente en desarrollo.

### Nueva prospección de variedades locales de manzano

Al estimar que estaba representado aún un número relativamente reducido de variedades asturianas con respecto a la población de variedades locales existentes y la escasez de variedades con elevado contenido en compuestos fenólicos, entre las disponibles en el Banco de Germoplasma, se consideró la nece-

sidad de afrontar una nueva prospección de variedades lo suficientemente amplia, de tal modo que fuesen recogidas en las diferentes zonas de la región las variedades de mayor interés potencial. Además ésta debía efectuarse con urgencia, dado que un elevado porcentaje de las "pomaradas", donde se hallaba el material vegetal de mayor interés, se encontraba en una fase avanzada de ciclo de vida, por lo que existía un inminente riesgo de pérdidas de un material genético de indudable valor, máxime si se consideraba el proceso iniciado de renovación del cultivo del manzano.

A partir del año 1991 se planificó la nueva prospección de variedades en el marco de las acti-

vidades del Banco de Germoplasma de Manzano del CIATA a cargo de los proyectos INIA: "Banco de Germoplasma de Especies Frutales" y "Selección y mejora genética de variedades de manzano de interés agronómico y tecnológico". Esta prospección se ha podido afrontar a partir de 1995, al contar con la financiación de una beca<sup>2</sup> para dicho fin de la Caja Rural de Asturias y apoyos puntuales, como una beca de incorporación a la investigación de 3 meses por parte del INIA y alumnos/as en prácticas de la Facultad de Biología de la Universidad de Oviedo en los veranos 1996-98. Y como era lógico en esta nueva prospección se ha puesto un especial énfasis en la localización de variedades dulce-amargas y amargas de maduración tardía.

### Algunos logros obtenidos en la prospección de variedades locales

En base a los resultados obtenidos en 1995 y 1996 respecto a los 1831 árboles marcados y evaluados *in situ* en 312 fincas de 146 ubicaciones de 25 concejos, a nivel agronómico, en especial grado de sensibilidad/resistencia a los hongos moteado, chancro y oidio, así como de los análisis tecnológicos de los 830 clones que presentaban unos niveles de resistencia suficientemente satisfactorios, se procedió a la selección de 424 clones por su buen comportamiento agronómico y/o tecnológico, y algunos por ser especialmente renombrados o valorados en la zona de estudio. En febrero-marzo de 1997 fueron recogidos e injertados cada uno de los 424 clones en los portainjertos MM106 y Pajam 2, en el CIATA de Villaviciosa.

Según los datos disponibles de la evaluación efectuada *in situ*, el 77,3% de los clones injertados tienen baja sensibilidad al moteado (fig. 1), el 81% baja sensibilidad al chancro y un 67,9 % baja sensibilidad al oidio. Por otra parte, a nivel tecnológico un 23,7% presentan un nivel de acidez elevado superior a 90 meq/l y un 39,9% un nivel de com-

puestos fenólicos superior a 1,45 g/l expresado en ácido tánico, y de las cuales un tercio es superior a 2 g/l (fig. 2). En la fig. 3 se presenta los porcentajes de clones pertenecientes a cada uno de los grupos tecnológicos.

Porcentajes de variedades prospectadas incluido en cada grupo tecnológico

Estos datos nos muestran la importancia de la prospección efectuada y que el objetivo de disponer de un número suficientemente elevado de variedades tradicionales amargas y dulce-amargas, que sirva de base para una nueva selección de variedades se ha conseguido de un modo muy satisfactorio.

Los plantones injertados en Pajam 2 han sido transplantados en marzo de 1998 a una plantación-colección del Banco Nacional de Germoplasma en Villaviciosa<sup>3</sup>, donde serán conservados, a la vez que evaluados a nivel agronómico y tecnológico, y caracterizados morfológicamente en condiciones homogéneas de cultivo, lo que permitirá en los próximos años poner a disposición del sector los mas interesantes o emplearlos en futuros planes de mejora genética.

En el periodo 1997-98, se continuaron los trabajos de prospección en algunas zonas insuficientemente muestreadas para completar la prospección efectuada en 1995/96.

Desde 1999 tiene el carácter de Banco Nacional de Germoplasma de Manzano.

Jorge García, becario de la Caja Rural de Asturias, adscrito al Programa de Manzano del CIATA, ha sido el principal ejecutor material de ésta prospección de variedades locales.

Los plantones injertados en MM106 serán transplantados a la plantación colección definitiva próximamente.

### Colaboración técnica:

Enrique Dapena DE LA FUENTE  
Jorge GARCÍA ALVAREZ  
M<sup>a</sup> Dolores BLÁZQUEZ NOGUERO



Cruzamiento de mejora genética. Inflorescencias polinizadas protegidas para evitar polinizaciones no deseadas.

## Mejora genética del manzano

Paralelamente a la evaluación y selección de las variedades disponibles en el Banco de Germoplasma del SERIDA de Villaviciosa, en 1989 se emprendió un programa de mejora genética de variedades de manzanas asturianas, con la colaboración del INRA de Angers y Burdeos en el marco del convenio INIA/INRA.

Aunque se utilizaron principalmente cultivares de manzano de sidra con caracteres agronómicos y tecnológicos de interés contrastado, también se trabajó con variedades de manzana de mesa con buenas cualidades gustativas y de conservación. Para ello, se establecieron dos líneas de cruzamientos, con los siguientes objetivos:

**Línea 1.-** Mejora de la resistencia al hongo *Venturia inaequalis* (Cke.) *Wint*, incorporando el sistema de resistencia Vf y la tolerancia a la bacteria *Erwinia amylovora* (Burril) *Wislou'* y/o el pulgón *Dysaphis plantaginea* Pass.

Se utilizaron las variedades *Florina*, obtenida por el INRA de Angers y *Priscilla*, obtenida en EEUU (programa cooperativo PRI). Ambas variedades son portadoras del sistema Vf y presen-

tan elevada resistencia al fuego bacteriano y tolerancia al pulgón ceniciento.

**Línea 2.-** Mejora de la regularidad de producción mediante la incorporación del carácter un solo fruto por inflorescencia y del sistema de resistencia Vf al moteado.

Los híbridos *H232*, *H2310*, *H3131*, *H3248*, *H6419* y *X3191*, cuyo polen o material vegetal fue facilitado por el INRA de Burdeos, presentan el sistema Vf de resistencia al moteado y el carácter bastante marcado de cuajado de un solo fruto o dos por inflorescencia.

Además, en el caso de las variedades de manzano de sidra, se trata de seleccionar los descendientes que presenten unas cualidades tecnológicas y perfil bioquímico semejante al de las variedades de manzana de sidra asturianas utilizadas como genitores, y en el caso de las variedades de manzana de mesa, las cualidades gustativas y de conservación deseadas.

En la Tabla 1 se recogen los cruzamientos relacionados con las líneas 1 y 2.

En algunos de los cruzamientos en los que intervienen las va-

riedades asturianas *Collaos*, *De la Riega*, *Limón Montés*, *Perico* y *Xuanina*, que presentan resistencia de tipo poligénica a *V. inaequalis*, se espera que un cierto porcentaje de los descendientes asocien resistencia de tipo poligénico y el sistema Vf, lo que permitirá disponer de una resistencia muy estable.

Complementariamente, a fin de mejorar la resistencia, la producción y/o ciertas características tecnológicas, se realizaron algunos cruzamientos entre va-

riedades asturianas. Así, a modo de ejemplo, las variedades *Clara* y *Coloradona*, dulce amargas, de maduración de finales de octubre, se cruzaron con la variedad *Duró/7 Arroes* que madura a primeros de Enero, para obtener variedades dulce amargas de maduración más tardía, ante la actual escasez de este tipo de cultivares.

Por otra parte, la variedad ácida *Blanquina*, de elevada resistencia al moteado, chancro y oídio, pero de elevado vigor y entrada en producción lenta se cru-



Selección precoz en invernadero de las plantas resistentes al moteado.

Tabla 1. Cruzamientos para mejorar la regularidad de producción y/o la resistencia.

	Línea 1 Florina	Priscilla	Línea 2 H232	H2310	H3131	H3248	H6419	X3191
<b>Coloradona</b>						X	X	
<b>Meana</b>	X		X					
<b>Obdulina</b>	X							X
<b>Paraguas</b>	X				X			
<b>Collaos</b>	X							
<b>M.sidra De la Riega</b>	X					X		
<b>Limón Montes</b>	X							
<b>Perico</b>	X		X		X			
<b>Raxao</b>	X	X	X				X	
<b>Regona</b>	X							
<b>Xuanina</b>	X							
<b>M.mesa Carrío</b>	X							
<b>Reineta Encarnada</b>				X				
<b>Reineta Verde</b>							X	

Tabla 2. Obtenciones de Raxao x Florina preseleccionadas.

DULCES	DULCE AMARGA
RF8904	RF8916 (*pc)
RF8908 (pc)	
RF8912 *	ÁCIDAS
RF8917	RF8921 (pc)
RF8928	RF8926 *(pc)
SEMIÁCIDA	MUY ACIDA
RF8914 (*)	RF8930 (pc)

zó con la variedad *Teórica*, también ácida, de vigor reducido y rápida entrada en producción, aunque es bastante sensible al moteado y algo al oidio. Se trata de obtener descendientes de tipo ácido, entre los que se puedan seleccionar los fenotipos que combinen elevada resistencia con rápida y alta producción.

**Historia del primer cruceamiento Raxao x Florina.**

La polinización se efectúa en 1989, se siembran en el invernadero 188 semillas, germinan 145, se inoculan con moteado 141 y resultan resistentes al mismo 74 (52,5%). De 66 plantas aviveradas, resultaron poco sensibles al oidio 34 (51,5%), que se trasplantaron a una parcela de evaluación en la que el 44,2% de las obtenciones presentaron una buena producción y escasa sensibilidad al oidio.

Finalmente, se preseleccionaron 11 descendientes de *Raxao x Florina* resistentes al moteado, de baja sensibilidad al oidio y chancro, cuya distribución en grupos tecnológicos se recoge en la Tabla 2, resaltándose los cuatro más destacados con un asterisco. Estas obtenciones preseleccionadas se injertaron en los portainjertos MM106 y Pajam 2 y se trasplantaron en enero de 1999 a dos parcelas de observación (zona litoral e interior de Asturias) para verificar las que presentan un mejor comportamiento.

Además, mediante la utilización de un método de evaluación de la resistencia al pulgón ceniciento en condiciones controladas en invernadero, recientemente puesto a punto, se determinó que 5 de los preseleccionados, indicados con (pc), presentan resistencia a este insecto. También serán testados respecto al fuego

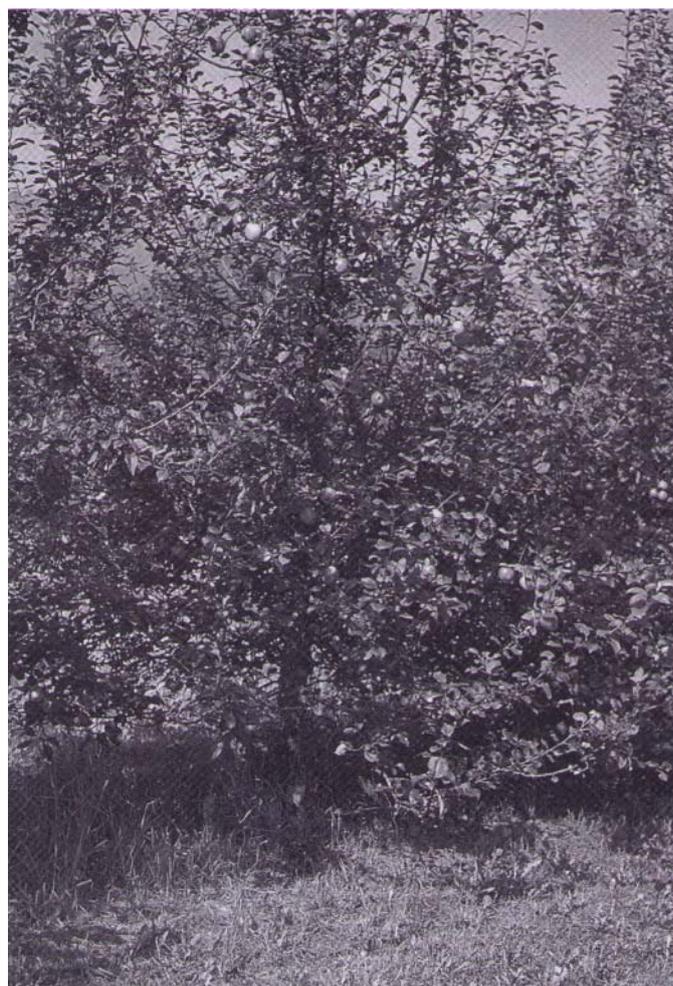
bacteriano en el INRA de Angers, en condiciones de invernadero, y en Guipúzcoa, en el campo.

relación al programa de mejora actualmente en desarrollo.

**Colaboración técnica:**

Por tanto, los resultados alcanzados en este cruzamiento nos permiten ser muy optimistas en

Enrique DAPENA DE LA FUENTE y M Dolores BLÁZQUEZ NOGUERO



Raxina 16. Descendiente de Raxao x Florina resistente al moteado, pulgón ceniciento y de elevada resistencia al fuego bacteriano, oidio y chancro.



Rama con sobrecarga de frutos.

# La alternancia del manzano

## Causas, repercusiones y soluciones

Actualmente, la alternancia bianual de cosechas es el principal problema a que se enfrenta el sector productor y elaborador de manzana de sidra en Asturias, ya que hay una fuerte oscilación de producciones, al alcanzarse los años impares producciones de 40-50.000 t, mientras que en los pares son de 5.000-16.000 t.

Estos desequilibrios determinan que en los años de sobreproducción se produzcan roturas de ramas, disminución de calibre y de calidad de los frutos. En los pares, por el contrario, no hay suficiente materia prima asturiana para lagares y fábricas, lo que obliga a traer manzana foránea y, por tanto, diferente de la habitual. Esta situación conlleva fuertes desequilibrios, dificulta la homogeneidad y calidad del producto final y obliga a compromisos con suministradores de otras regiones los años pares. Esto determina que en los años impares se generen excedentes, oscilaciones de precios y difícil

tades para poner en marcha una denominación de calidad, como la denominación de origen.

### ¿Por qué se produce la alternancia?

En las primeras fases de formación del fruto se produce también la inducción floral, es decir la formación de yemas florales que, en la primavera siguiente, se transformarán en flores y una parte de ellas en nuevos frutos.

Las semillas de los frutos en formación producen unas sustancias hormonales que inhiben la inducción floral, por lo que si el número de frutos, y por tanto de semillas, es muy elevado, se verá reducida de forma importante la formación de primordios torales responsables de la floración y fructificación del año siguiente.

Por otra parte, en los años con exceso de frutos, la competencia nutricional provoca un menor desarrollo vegetativo, que supone la



Fig.1.- Repercusiones fisiológicas producidas por el exceso de frutos

SOBRECARGA DE FRUTOS (FASE REPRODUCTIVA)	ESCASO DESARROLLO VEGETATIVO	ESCASO NUMERO DE HOJAS FRUTO ESCASO TAMAÑO DE FRUTO MENOR CALIDAD DEL FRUTO
	ESCALA INDUCCION FLORAL (ELEVADA INHIBICION)	
REDUCIDO NUMERO DE FRUTOS (FASE VEGETATIVA)	ELEVADO DESARROLLO VEGETATIVO	ELEVADO NUMERO DE HOJAS/FRUTO ELEVADO TAMAÑO DE FRUTO MAYOR CALIDAD DE FRUTO
	ELEVADA INDUCCION FLORAL (BAJA INHIBICION)	
EQUILIBRADA PROPORCION DE FRUTOS (ARBOL EN SITUACION DE EQUILIBRIO)	MODERADO DESARROLLO VEGETATIVO PERO NO EXCESIVO (Desarrollo vegetativo ligado a fructificación o correcto reparto de brotes vegetativos y órganos de fructificación)	EQUILIBRADA PROPORCION DE NUM. HOJAS/FRUTO BUEN TAMAÑO DE FRUTO BUENA CALIDAD DE FRUTO
	INDUCCION FLORAL EQUILIBRADA	

Fig. 2. Relación entre la cantidad de frutos y equilibrio productivo vegetativo del árbol.

presencia de un número insuficiente de hojas por unidad de fruto, que dificulta la alimentación de los frutos en crecimiento y repercute también negativamente en la inducción floral (Fig. 1 y 2). Mientras que, en los años de escasa producción de frutos se produce un fuerte desarrollo vegetativo de brotes y por tanto el número de hojas por frutos es muy elevado, lo que lleva a la formación de un gran número de botones florales fuertes para el año siguiente (Fig.2). Por tanto, para lograr una producción regular es necesario desencadenar un equilibrio entre fructificación y desarrollo vegetativo. Comportamiento varietal frente a la alternancia.

Existen variedades que tienen una mayor facilidad para generar unidades de fructificación, capaces de fructificar año tras año de modo regular. Entre éstas hay un número muy reducido de variedades que presentan un aclareo natural de frutos, cuajando sólo 1 ó 2 frutos /inflorescencia.

En otras, en cada unidad de fructificación tras una yema de fruto alterna otra de tipo vegetativo, pero se produce un asincronismo entre las distintas unidades de fructificación, de tal modo que se puede lograr en el conjunto del árbol una cierta regularidad de producción.

Por último, otras variedades presentan una mayor tendencia a la alternancia a nivel de la unidad de fructificación y un sincronismo entre los diferentes órganos de fructificación, resultando las más alternantes.

Es necesario señalar también que en los estudios de evaluación varietal que se están realizando en el Programa de Manzano se observa en algunas variedades que hay árboles que pueden entrar en una dinámica de producción regular o en una dinámica de producción más alternante. Depende de que dicho árbol inicie la producción con una sobre-carga de frutos o con una fructificación equilibrada, lo que induce ciclos alternantes o una producción más regular.

### Soluciones a la alternancia

Se están llevando a cabo dos tipos de estrategias:

A) *Basada en la selección varietal*, que conducirá a medio-largo plazo a una solución más definitiva.

En primer lugar estamos seleccionando entre las variedades de manzano de sidra actualmente disponibles las de producción menos alternante, como *San Roqueña, Clara o Collaos*.

Por otra parte, hemos realizado varios cruzamientos para obtener variedades de producción regular. Los cruzamientos se efectuaron entre variedades asturianas de manzano de sidra de elevado interés agronómico y tecnológico e híbridos de producción regular con un mecanismo de aclareo natural, que conlleva un cuajado de 1 ó 2 frutos/inflorescencia. Actualmente, se encuentran en proceso de evaluación 466 descendientes de dichos cruzamientos.

B) *Basada en técnicas culturales*. De modo que permitan evitar o reducir la alternancia en las plantaciones ya existentes.

En ensayos realizados en una finca colaboradora de Miravalles (Villaviciosa), en el período 1997-98 se consiguió un buen retomo de producción con la variedad 'Regona' cuando se dejó en 1997 1 fruto/inflorescencia (tabla 1).

Con *Clara* la producción fue bastante regular cuando se dejaron 2 frutos / inflorescencia (tabla 2).

### Previsiones y actuaciones realizadas en 1999

Nos encontramos de nuevo en un año impar, posterior a un año de producción muy escasa, con una floración que se presenta muy abundante y fuerte.

Las condiciones de elevado frío invernal e inicio de primavera templada están determinando una floración temprana y muy agrupada, lo que puede suponer, como en 1997, que la maduración se pueda adelantar en algunas variedades

Tabla 1. Ensayo de aclareo manual en la variedad «Regona»

Tratamiento	Producción Kg./árbol		Alternancia
	1997	1998	
Testigo	14,3	1,3	0,8
2 frutos/inflorescencia	11,9	2,4	0,7
1 fruto/inflorescencia	10,1	7,6	0,1

Tabla 2. Ensayo de aclareo manual en la variedad «Clara»

Tratamiento	Producción Kg./árbol		Alternancia
	1997	1998	
Testigo	14,6	3,5	0,6
3 frutos/inflorescencia	11,6	3,3	0,6
2 fruto/inflorescencia	8,6	6,1	0,2

hasta un mes, especialmente en el caso de las más tardías. Por tanto, para impedir los grandes problemas acacidos en 1997 es necesario actuar con decisión en este período para no tener que lamentarse en el otoño.

En primer lugar, debe realizarse una fertilización nitrogenada en prefloración y post-floración, con unas 30 u de N/ha (120 Kg de nitrato amónico cálcico o 6.000 l de purín de vacuno por hectárea), que asegure un buen crecimiento vegetativo, buena nutrición de los frutos y de la inducción floral; es conveniente también una poda que facilite un buen reparto de unidades que asocien desarrollo vegetativo moderado y fructificación y, en su defecto, manteniendo un buen equilibrio entre brotes vegetativos y órganos de fructificación, eliminando según convenga el exceso de puntos de fructificación o vegetativos; realizar un aclareo de frutos, de tal modo que en cada punto de fructificación se deje un fruto / inflorescencia en posición lateral y 2 en posición terminal. De este modo, se garantiza una buena nutrición y repartición de frutos, se evita la sobrecarga y se asegura una inducción floral suficiente.

El aclareo de frutos puede ser manual o químico (en fincas inscritas en agricultura ecológica no está autorizado el aclareo químico). Debe realizarse temprano,

cuando el fruto no supere el tamaño de una avellana.

Con el aclareo manual se puede lograr el objetivo de dejar uno o dos frutos por inflorescencia y favorecer una correcta repartición de frutos a lo largo de las ramas, pero resulta bastante laborioso aunque se consiguen resultados mucho más satisfactorios.

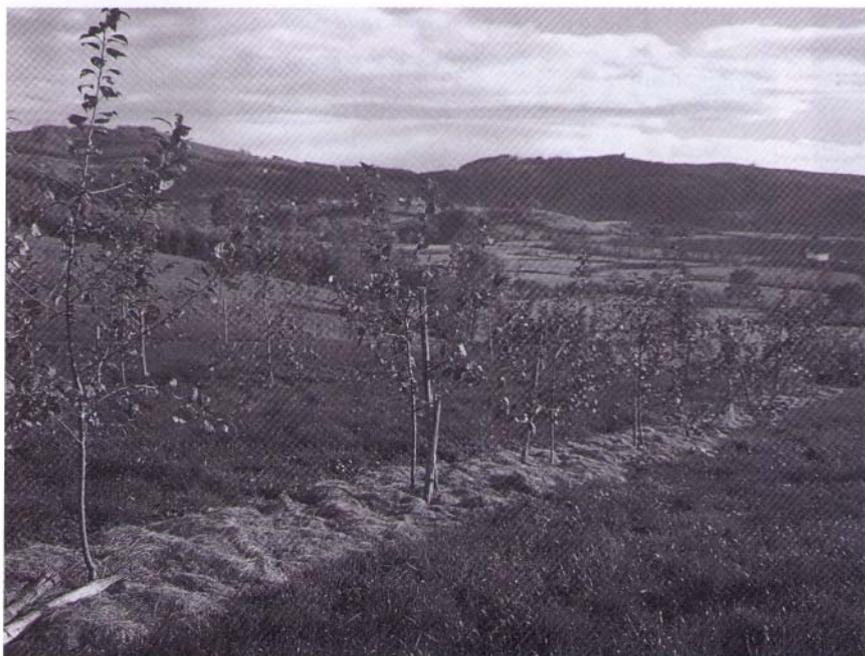
En el aclareo químico, los mejores resultados se han conseguido con una aplicación combinada de 150 g de *Rodofix* (materia activa ANA 1%) y 150 g de producto comercial a base de *Carbaril* al 85% por 100 l de agua. Se recuerda que el *carbaril* puede favorecer la proliferación de ácaros.

En las plantaciones jóvenes, en función de la precocidad de las variedades, deben iniciarse las tareas de aclareo de frutos en el tercero o cuarto año, pudiendo realizarse manualmente; además, en los primeros años, debe efectuarse en la parte alta de los ejes para evitar que se pierda el eje.

En plantaciones tradicionales o plantaciones en eje adultas puede efectuarse primeramente un aclareo químico con *Rodofix* y *Carbaril* a la caída de los pétalos y otro 7 días después, complementado posteriormente con un aclareo manual si resulta necesario.

### Colaboración técnica:

Enrique Dapena de la Fuente



Ensayo de mantenimiento de las líneas.

En esta época del año es necesario realizar cuidados de mantenimiento orientados a la formación, regulación de la producción, mantener líneas y calles y asegurar la correcta fertilización y protección fitosanitaria. La realización de estas labores asegurará un buen desarrollo vegetativo y un adecuado ritmo productivo en las jóvenes plantaciones, y una mejora sensible de producción en las plantaciones tradicionales.

#### Poda en verde y arqueamientos

En primer lugar es necesario señalar que estos cuidados hay que abordarlos desde el primer año de la plantación. En las plantaciones en eje, para formar un árbol equilibrado con una buena distribución de ramas a lo largo del mismo, se requiere eliminar los brotes de la zona baja hasta 70-80 cm y arquear intensamente los brotes anticipados existentes entre 0,80-1,30 m. Igualmente se actuará durante el verano con los que puedan surgir, cuando alcancen un desarrollo suficiente.

En la zona apical del eje se realizarán pinzamientos en aquellos brotes de ángulo cerrado que sean muy competitivos con aquel cuando tengan 10-15 cm. En especial, en las variedades

basitónicas con fuerte desarrollo en la base, restringiremos este tipo de actuación para no favorecer el desarrollo excesivo de la zona baja y propiciar el de la zona media-alta.

Entre finales de agosto y principios de septiembre se arquearán los brotes de la zona media que hayan adquirido un desarrollo suficiente.

En las ramas de fructificación, tanto en los árboles de eje como tradicional eliminaremos los chupones y brotes laterales muy fuertes, para favorecer una buena repartición de unidades de fructificación con un desarrollo vegetativo moderado. También se puede proceder a entresacar alguna rama cuando haya un exceso de ramificación, especialmente con árboles muy vigorosos en los que convenga regular su crecimiento.

#### Aclareo de frutos

En las nuevas plantaciones hay que revisar el cuajado de los árboles para lograr que entre el 1<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> año la producción por árbol sea suficiente pero no excesiva y así evitar una sobrecarga, que genera la alternancia bianual de cosechas. En la medida que propiciemos en los primeros años una producción regular es

más fácil lograr que continúe siendo sostenida.

Un procedimiento para conseguirlo es realizar un aclareo de frutos, dejando un fruto por inflorescencia, excepto en la bolsa terminal de la rama, donde podemos dejar dos. Además, si existe un exceso de puntos de fructificación conviene eliminar una parte de los mismos, para garantizar una adecuada distribución y, en consecuencia, una correcta alimentación de los frutos, buena inducción floral y suficiente desarrollo vegetativo asociado a fructificación, en la medida de lo posible.

#### Mantenimiento de líneas y calles

Sobre todo en los primeros años se requiere evitar la competencia de la hierba con los árboles, manteniendo sin hierba una franja de 1,2-1,5 m, alrededor de los árboles, mediante desherbado mecánico o químico o utilización de acolchado plástico o con hierba seca. Se está experimentando también con corteza de pino o magaya. La hierba de la calle se triturará o se segará y, previo secado, se puede utilizar para acolchar.

#### Fertilización post-floración

Si el nivel de cuajado ha sido satisfactorio o elevado se reali-

zará inmediatamente un abonado nitrogenado de 30 kg de nitrógeno por hectárea de superficie abonada, (120 kg de nitrato amónico cálcico del 26% ó 7000 litros de purín de vacuno), que puede complementarse con abono foliar.

#### Protección fitosanitaria

En los primeros años de las jóvenes plantaciones se vigilará principalmente la presencia de pulgón, tratando si fuese preciso con *Pirimicarb 50% GM* (Aphox) a dosis de 100 g/hl o con *Etiofencarb 50% p/v LE* (Crone-ton), a dosis de 100 cc/hl. En fincas de agricultura ecológica, se empleará rotenona, pelitre y aceite blanco.

En los árboles que han entrado en producción será necesario proteger frente a carpocapsa (gusano de la manzana) mediante la utilización de *Diflubenzurón 25% PM* (Dimilin) o *Car-povirusina*. También será necesario vigilar la incidencia del moteado, oidio y monilia, interviniendo únicamente en las variedades relativamente sensibles.

#### Colaboración técnica:

Enrique  
DAPENA DE LA FUENTE



Brote deformado por el pulgón ceniciento.

## Control de plagas del manzano de sidra

### Evaluación de la resistencia al pulgón ceniciento de variedades asturianas de manzano de sidra

El pulgón ceniciento (*Dysaphis plantaginea*) es, junto con el verde, el lanífero y el verde migrante, uno de los cuatro pulgones frecuentes en el manzano, siendo el que más daños causa en nuestras plantaciones.

Los primeros individuos aparecen en abril y se mantienen sobre el manzano los meses de mayo y junio, migrando progresivamente a su hospedador secundario el llantén (*Plantago lanceolata*). En otoño regresan al manzano para realizar las puestas de invierno.

El desarrollo de las colonias sobre hojas y brotes jóvenes producen un enrollamiento característico, que dificulta la configuración del árbol en los primeros años, disminuye la floración al año siguiente, y origina frutos más pequeños y con malformaciones. Estos daños son más importantes en los primeros años de cultivo: en una parcela experimental con pulgón, el primer año de plantación hemos registrado un 70 % de brotes deformados por pulgón, en el segundo año, un 40 %, y en el tercero un 10 %.

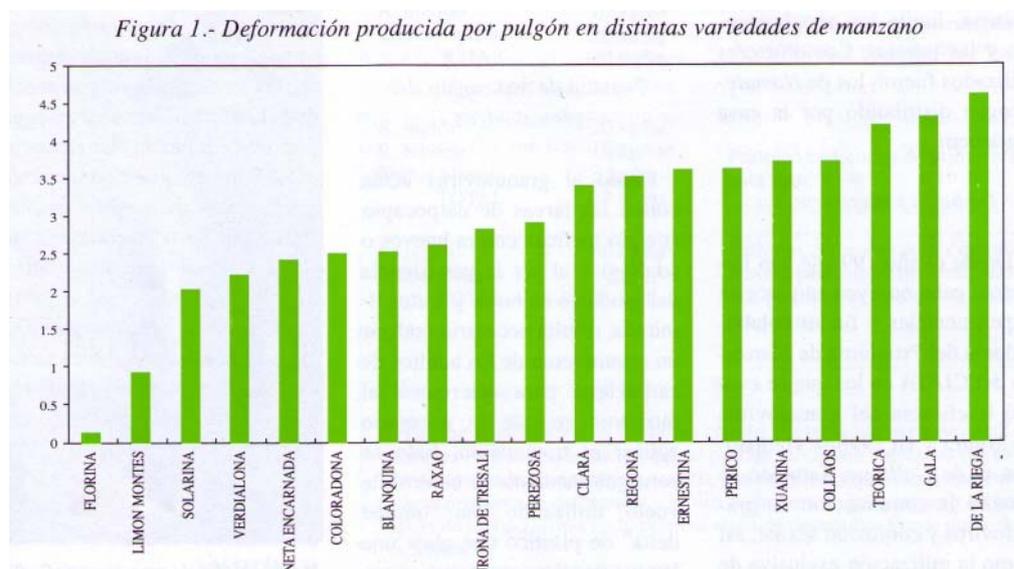
Este efecto de disminución de brotes deformados según la edad del árbol se debe a que, al crecer los árboles, mejora el equilibrio ecológico en la plantación al aumentar progresivamente la fauna auxiliar. También podría influir la dificultad de colonización por los pulgones de los nuevos brotes que, en progresión creciente, van formándose cada año.

En el mantenimiento de este

equilibrio en la plantación tiene gran importancia la utilización de variedades de manzana resistentes a diversos parásitos, que permitan reducir el número de tratamientos fitosanitarios, lo que conlleva beneficios ecológicos, para la salud y económicos. Con este objetivo, se ha caracterizado el comportamiento de 17 variedades de manzano asturianas frente al pulgón ceniciento en condiciones controla-

das en invernadero, utilizando como testigos *Florina* (variedad resistente) y *Gala* (sensible).

En la figura 1 se muestran los niveles medios de deformación del brote (de 0 a 5) causados por el pulgón ceniciento, en la que se corrobora la resistencia de *Florina* y se observa el buen comportamiento entre las variedades asturianas de Limón montés, seguido de Solarina y Verdialona.



## Control de carpocapsa del manzano

**L**a carpocapsa, *Cydia pomonella* (L.) (*Lepidoptera: Tortricidae*), causante del agusanado de la manzana, es una de las plagas más importantes del manzano. Su ataque, que puede afectar al 50% de la cosecha, produce una caída prematura de los frutos.

Para controlar los efectos de esta plaga se ha ensayado en el CIATA con dos métodos de control específicos (el granulovirus y la confusión sexual) que además de no crear resistencias en la carpocapsa son respetuosos con los depredadores y parasitoides que controlan la fauna fitófaga, así como con el medio ambiente y la salud del consumidor.

El granulovirus, virus causante de la granulosis de la carpocapsa (CpCV), es específico de la misma y actúa destruyendo las células del gusano cuando las partículas virales son ingeridas y tiene lugar la replicación viral. Hemos experimentado con el granulovirus de dos marcas comerciales: *Madex* (Agrichem) y *Calliope*.

El método de la confusión sexual consiste en la colocación de difusores de la feromona específica de la carpocapsa (E,E)-8,10 dodecadien-1-ol) en número tal que dificulte el encuentro entre machos y hembras y, en consecuencia, limite los acoplamientos y las puestas. Los difusores utilizados fueron los de *Nomate-Ecogen* distribuido por la casa Agrichem.

### Trabajos experimentales

Desde el año 1993 se han llevado a cabo ensayos en parcelas experimentales y fincas colaboradoras del Programa de Manzano del CIATA en los que se evaluó la eficacia del granulovirus de *Madex* y en 1998 se comparó con el de *Calliope*. También se estudió la combinación de granulovirus y confusión sexual, así como la utilización exclusiva de

Tabla 1. Porcentaje de daños de carpocapsa en parcelas experimentales de Villaviciosa (año 1998).

Parcela	Técnicas	Manzanas	Sanas	Dañadas	% de daño
PT	Granulovirus de <i>Madex</i>	3000	2957	43	1,43
PTM	Granulovirus de <i>Calliope</i>	1600	1573	27	1,69
PTP	Testigo (sin tratar)	1600	1220	380	23,75
Miravalles	granulovirus/confusión sexual	1520	1490	30	1,98
Miravalles	Testigo (sin tratar)	462	305	157	33,98

confusión sexual. Los resultados de los ensayos fueron comparados con los de parcelas testigo en las que no se empleó ningún método de control para la carpocapsa.

En las plantaciones donde se utilizó granulovirus se aplicaron 7-8 tratamientos, desde el 20 de mayo hasta mediados o finales de agosto. En las parcelas donde se empleó además confusión sexual se dieron inicialmente 2 ó 3 tratamientos de granulovirus y se colocaron los difusores de feromona.

Los resultados fueron muy satisfactorios al reducirse los porcentajes de daños de manzanas agusanadas a niveles inferiores al 2%, tanto con el granulovirus de *Madex* como con el de *Calliope*, al igual que cuando se combinó con confusión sexual, mientras que en el testigo sin tratar se produjeron daños superiores al 24 %.

### Técnica de utilización del granulovirus

Como el granulovirus actúa contra las larvas de carpocapsa (siendo ineficaz contra huevos o adultos) y al ser la persistencia del producto en hojas y frutos limitada, resulta necesario realizar un seguimiento de los adultos de carpocapsa para determinar el momento en que es necesario aplicar el tratamiento. Esto se consigue mediante el control de vuelo, utilizando una "trampa delta" de plástico que aloja una lámina pegajosa en la que se co-

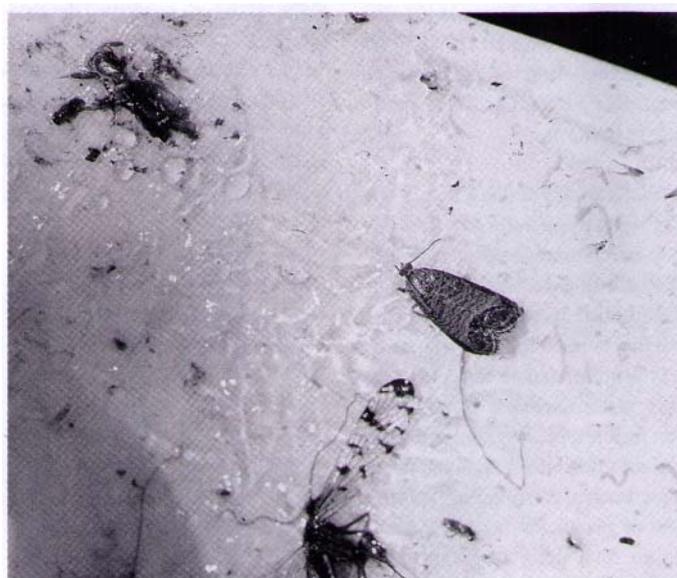
loca una feromona específica de la carpocapsa, de tal modo que ésta atrae a los machos adultos, que quedan pegados a la lámina. A últimos de abril se colocan las trampa, (a una densidad de una trampa por 4 hectáreas) y cada 4-6 semanas se recambia la feromona. Para realizar un correcto seguimiento se debe hacer un recuento de capturas al menos una vez por semana.

Como se puede ver en la fig.1, a partir de primeros de mayo pueden producirse las primeras capturas. Se considera que en ese momento comienzan los acoplamientos, y que, cuando la temperatura supera los 15° C al atardecer o la temperatura máxima durante dos días consecutivos supera los 18°, se producen las primeras puestas. Cuando se acumulan 90 grados día eclosionan los primeros huevos. Por tanto, un poco antes de que

se acumulen los 90 grados día debería aplicarse el granulovirus para que actúe sobre las larvas antes de que penetren en los frutos.

La persistencia del granulovirus en el campo se estima en 12-15 días, por lo que es necesario repetir el tratamiento cada 12-15 días siempre que haya riesgo de nuevas eclosiones. El riesgo cesará aproximadamente 8-10 días después de que el número de capturas descienda del umbral de capturas: 3 individuos/ trampa/semana. Si semanas más tarde se vuelve a superar ese umbral, habrá que calcular de nuevo los 90 grados día para conocer el momento de aplicación del granulovirus.

Los granulovirus de *Madex* y de *Calliope* se preparan de distinto modo. Con el de *Madex* se mezclan 10 ml del producto con



Macho adulto de carpocapsa (*Cydia pomonella*).

50 ml de Nufilm 17 (que protege al granulovirus de la acción ultravioleta del sol) y con 500 g de azúcar por cada 100 l de agua, mientras que con el de Calliope se utilizan 1.5 l de producto por cada 100 l de agua. A partir del octavo año de cultivo se requieren aproximadamente 800-1000 l de la mezcla por hectárea, en plantaciones jóvenes de tercer año de cultivo pueden resultar suficientes 200-300 l de la mezcla.

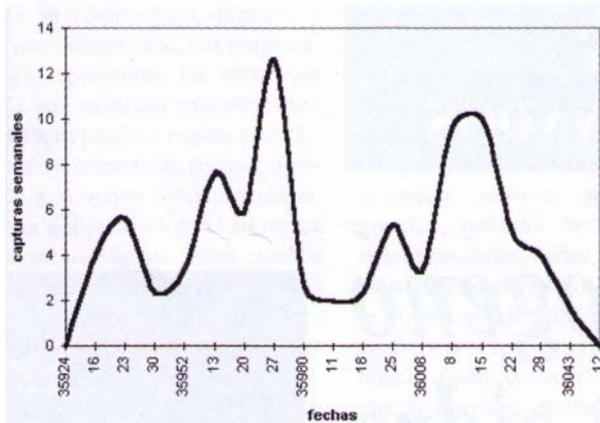


Figura 1. Curva de vuelo de la carpocapsa en el año 1998 en parcelas de Villaviciosa.

Modo de cálculo de los grados día

Al ser el umbral de desarrollo de la carpocapsa 10°C, los grados que la temperatura media diaria superan esos 10°C se definen como los grados día que se acumulan ese día. Cuando no se alcancen los 10°C no habrá ninguna contribución al desarrollo de los huevos, por lo que se producen 0 grados día.

Ejemplo: Si la temperatura media de un día dado es de 18°C se acumularían 8 grados día; si al día siguiente son 20°C supondrían otros 10°C. Por tanto llevaríamos acumulados 8+10=18 grados día. El cálculo de los grados día se inicia a partir de la realización de las primeras puestas.

## Depredadores de la araña roja

Otro de los artrópodos perjudiciales del manzano es la araña roja (*Panonychus ulmi*). Su presencia se detecta como pequeños puntos rojos en el envés de las hojas. Cuando llega a constituir plaga, sus pica-duras en las hojas hace que éstas adquieran un característico color bronceado, pudiendo repercutir en la asimilación fotosintética, en el calibre de los frutos y en la disminución del retorno floral. Un ataque muy intenso podría provocar una caída de hojas precoz.

Entre los depredadores naturales de la araña roja se pueden citar la pequeña mariquita (*Stethorus punctillum*), larvas de crisopas, chinches zoófagos como míridos o antocóridos, y diversos ácaros. Sin ninguna duda, los más efectivos de todos ellos por su abundancia, voracidad y tasa de multiplicación- son los ácaros

fitoseidos. En una muestra recogida en una parcela del SERIDA en 1998, sobre un total de 94 individuos se determinaron siete especies (Tabla 1).

Los fitoseidos, que también se localizan en las hojas como pequeños puntos de color claro, difícilmente visibles si están estáticos, son ácaros sensibles a numerosos tipos de insecticidas, acaricidas y fungicidas. Por ello, se recomienda extremar el cuidado a la hora de elegir los productos fitosanitarios y el momento de aplicación de los mismos, pues la desaparición de estos depredadores va seguido de explosiones demográficas de araña roja con los consecuentes problemas en la plantación.

Colaboración técnica:

Enrique DAPENA DE LA FUENTE  
Marcos MIÑARRO PRADO

Tabla 1. Especies de fitoseidos identificadas en manzano en Asturias

Especie de fitoseido	Porcentaje en la muestra
<i>Amblyseius herbicolus</i>	58,5
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	21,3
<i>Neoseiulus californicus</i>	11,7
<i>Amblyseius andersoni</i>	3,2
<i>Typhlodromus rhenanoides</i>	2,1
<i>Kampimodromus aberrans</i>	2,1
<i>Neoseiulus aurescens</i>	1,1



Hoja de manzano con el característico color bronceado como consecuencia de las picaduras de araña roja.

## SIDRA Y OTROS DERIVADOS

# El nitrógeno. en la sidra

La biotransformación del mosto de manzana en sidra es un proceso complejo llevado a cabo por diferentes grupos de microorganismos (levaduras y bacterias). Del conjunto de transformaciones bioquímicas que experimenta el mosto durante la elaboración de la sidra, la fermentación alcohólica y maloláctica tienen especial relevancia por los cambios que ocasionan en la composición de la sidra y en sus propiedades sensoriales. La fermentación alcohólica conlleva la transformación de los azúcares en alcohol, gas carbónico y otros productos secundarios. En la fermentación maloláctica, el ácido málico es convertido en ácido láctico y gas carbónico. Por tanto, los azúcares y ácidos orgánicos, en particular el ácido málico, juegan un papel muy significativo en la elaboración de la sidra. Sin embargo, estos procesos no pueden desarrollarse adecuadamente sin el concurso de otras sustancias como los compuestos nitrogenados. De hecho, estos componentes bioquímicos son nutrientes que los microorganismos precisan necesariamente para efectuar la biotransformación del mosto de manzana en sidra

Habitualmente, el elaborador no presta especial atención a la composición nitrogenada de la

materia prima que utiliza en la manufactura de la sidra. No obstante, el nitrógeno (en adelante N) afecta muy significativamente a la evolución de la fermentación y cualidades gustativas, aromáticas y toxicológicas de la sidra. A modo de ejemplo, cabe señalar que las paradas fermentativas o las cinéticas de fermentación excesivamente lentas, así como la producción de compuestos azufrados (sulfuros) y carbamato de etilo (producto potencialmente tóxico) son procesos estrechamente vinculados a la composición nitrogenada del mosto.

La fracción nitrogenada formada por el ion amonio y los aminoácidos, denominada nitrógeno asimilable, es la que presenta mayor relevancia desde un punto de vista tecnológico. No obstante, existen otras fracciones de N de mayor tamaño, como los péptidos y proteínas, que son responsables de los enturbiamientos y sedimentaciones que se originan al interaccionar esta fracción de N con los compuestos fenólicos o taninos. Generalmente, las proteínas y péptidos de elevada masa molecular no pueden ser utilizados por levaduras del género *Saccharomyces*; pero, la presencia de levaduras salvajes, que tienen actividad proteolítica (acción que supone

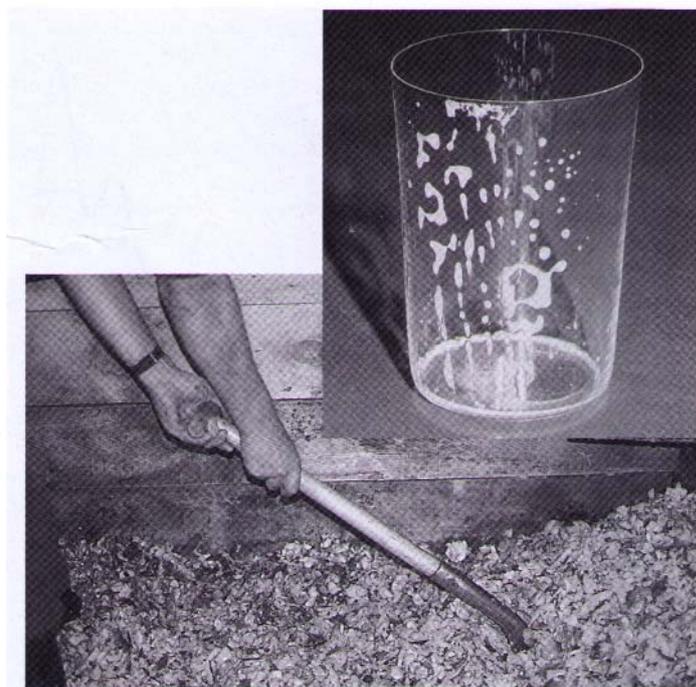
la hidrólisis y ruptura de las proteínas), origina una liberación de la fracción asimilable que puede ser utilizada por levaduras fermentativas. En estos casos, la presencia de aminoácidos azufrados provenientes de la hidrólisis de las proteínas puede alterar las propiedades sensoriales de la sidra.

El N facilita el desarrollo de los microorganismos al suministrar los elementos necesarios para la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos. De hecho, una adecuada suplementación de este elemento favorece un aumento de la tasa de crecimiento y rendimiento de la biomasa, a la vez que estimula la fermentación y la formación de productos secundarios del metabolismo microbiano. Sin embargo, la presencia de elevadas concentraciones de N no mejora necesariamente la calidad de productos fermentados como la sidra. Por tanto, se debe partir de una concentración mínima de N asimilable según la cantidad inicial de azúcar potencialmente fermentable, a fin de evitar paradas fermentativas o cinéticas de fermentación excesivamente lentas. Como ejemplo, cabe señalar que un mosto de manzana con una densidad d.-1.050 (—108 g/L de azúcares) deberá contener un mínimo de 80 mg/L de N asimilable. Si existe

se una deficiencia de este nutriente, es recomendable añadir una sal de N, fosfato biamónico (4,7 g de la sal proporcionan 1 g de N) al inicio del proceso fermentativo.

La fracción de asimilable, en particular los aminoácidos, interviene en la formación del aroma, por ejemplo, los alcoholes superiores (alifáticos y aromáticos) se forman a partir de los correspondientes aminoácidos, y la síntesis de los ésteres etílicos de los ácidos grasos está ligada a la disponibilidad de alcohol y a la demanda de ácidos grasos que, a su vez, está vinculada al contenido inicial de N del mosto. Otros componentes que participan en el aroma son los compuestos carbonílicos, el acetaldehído y diacetilo son un ejemplo; su producción está relacionada con, el metabolismo del N. Una deficiencia de éste incrementa el contenido de aldehídos, a modo orientativo, hay que señalar que una limitación en la disponibilidad de valina provoca una acumulación de diacetilo.

Por otro lado, cuando se produce un déficit de N durante la fermentación más activa (en esta fase se requiere un importante aporte de este elemento para la síntesis de proteínas), la formación de sulfuros (responsables



del conocido aroma a huevos podridos) se estimula. Este fenómeno se incrementa si en el mosto en fermentación existen sulfitos; la presencia de éstos se produce cuando se efectúan tratamientos prefermentativos con sulfuroso y/o metabisulfito potásico. Así mismo, en la fase final de la fermentación se produce un aumento de la síntesis de sulfuros que no es evitada por un aporte nitrogenado. En estos casos, la aireación (trasiego) es el medio más eficaz para limitar la concentración, de estas sustancias (nivel umbral de olfacción: 10-100 mg/L). El trasiego es una herramienta tecnológica de gran interés en la elaboración de productos tradicionales como la sidra natural; por ejemplo, su uso limita la incidencia de alteraciones microbianas como el filado.

La presencia de compuestos nitrogenados asimilables en

substratos azucarados fermentables como el mosto de manzana puede dar lugar a la formación de sustancias químicas como el carbamato de etilo (uretano)- se sospecha que el uretano es una sustancia potencialmente cancerígena, por lo que su concentración está legalmente regulada en diversos países. La urea es el precursor del uretano, y la fuente más importante de urea es la arginina (aminoácido minoritario en manzana). En mostos con elevado contenido en N asimilable, la absorción de la arginina se ralentiza, por consiguiente, aquellas cepas de levaduras con capacidad de hidrolizar la arginina formarán urea, y como consecuencia de ello, existirá un riesgo potencial de acumulación de uretano. Se concluye, por tanto, que un aporte excesivo de N no es recomendable desde el punto de vista de la salud. Además, la

presencia de N residual en la sidra una vez efectuada la fermentación alcohólica, produce una desestabilización microbiológica de ésta, al posibilitar que otros microorganismos como las bacterias lácticas puedan crecer fácilmente y provocar alteraciones, como el filado, la *framboisé*", el picado láctico, etc., limitando seriamente la comercialización del producto.

La demanda de N a lo largo de la fermentación está íntimamente ligada a la concentración de oxígeno: a mayor concentración de éste los requerimientos de N aumentan. La presencia de factores de supervivencia, "sustitutivos del oxígeno", como el ácido oléico y ergosterol, estimulan también la asimilación de N y la actividad fermentativa; de hecho, la presencia de sólidos en suspensión favorece el proceso fermentativo, posiblemente como conse-

cuencia del aporte de lípidos, esteroides y ácidos grasos insaturados. Así mismo, el consumo de N se incrementa con el aumento de la temperatura y el pH. Por otra parte, la absorción de los aminoácidos está influida por la presión de gas carbónico; un incremento de ésta, limita la utilización del nitrógeno disponible en el medio en fermentación.

Finalmente, cabe concluir que el nitrógeno es un componente de gran relevancia tecnológica en el proceso de elaboración de la sidra. Su concentración inicial y las condiciones de fermentación que regulan su asimilación por los microorganismos deben controlarse adecuadamente por el elaborador a fin de obtener de manera predecible productos de calidad.

#### Colaboración técnica:

Juan José MANGAS ALONSO

## Control de fraudes en sidras

El auge actual de la sidra, tanto en el mercado regional como en el nacional y europeo no es ajeno a la preocupación, creciente en el sector de la sidra, por elaborar productos de elevada calidad, que ofrezcan las máximas garantías de calidad nutritiva y sensorial a un consumidor cada vez más informado y exigente.

En este sentido, hay que destacar los esfuerzos que se están realizando por regular la elaboración, comercialización y venta de la sidra en el marco jurídico

apropiado (Indicación Geográfica Protegida, Denominación de Origen), que posibilite la obtención de productos derivados de la manzana que estén sometidos a un control de calidad satisfactorio, lo que sin duda repercutirá además en la deseable mejora de la competitividad entre las industrias de la sidra. También cabe resaltar el empeño que los industriales sidreros del Principado de Asturias han puesto en la elaboración de un nuevo Reglamento Técnico Sanitario que garantice la modernización, el seguimiento y el control de la



Filtro cerámico tangencial

producción de sidra; todo ello, en su conjunto, es la base para el asentamiento y proyección de un sector en expansión.

Estas actuaciones, destinadas a la mejora y control de la calidad de la sidra, deben apoyarse necesariamente en la utilización de herramientas analíticas de evaluación de la calidad, objetivas y fiables, que impidan el uso de prácticas fraudulentas en la elaboración de los productos sidreros; en este sentido, conviene destacar que las adulteraciones inciden de manera muy significativa en la desestabilización de los mercados, ya que favorecen la competencia desleal y promueven un rápido desprestigio del sector industrial, que en el caso particular de la sidra tiene una importancia socioeconómica muy significativa en nuestra Comunidad Autónoma. A modo orientativo, considérese que la producción bruta de sidra puede estar en torno a los 12.000 millones de ptas, sin olvidar el importante papel sobre el sector productor de manzana en la diversificación, mantenimiento y conservación del medio rural asturiano.

Uno de los fraudes más habituales es el aguado y la utilización del concentrado de manzana y edulcorantes naturales, con el fin de corregir la densidad y el grado alcohólico potencial de la sidra, así como la gasificación de ésta con anhídrido car

bónico procedente de combustibles fósiles, prácticas no permitidas en la elaboración de la sidra natural; estas adulteraciones deben ser vigiladas, controladas y corregidas para garantizar al consumidor la oferta de productos de máxima calidad y afianzar el futuro del sector sidrero asturiano.

Actualmente, en la detección de prácticas fraudulentas se utilizan las modernas técnicas de separación por cromatografía de líquidos y de gases de alta resolución. Mediante estos procedimientos analíticos se determinan azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos, polifenoles, aromas, etc. Como consecuencia de estos controles, se han establecido diferentes parámetros que son indicadores de la incidencia de las adulteraciones en la composición química de los derivados industriales de la manzana. A título de ejemplo, conviene destacar que en zumo de manzana la relación sorbitol/azúcares no debe ser superior a 0,1; el valor mínimo para la relación fructosa/glucosa es de 1,6; y la concentración máxima esperada de ácido cítrico es de 0,5 g/L. Por otra parte, la presencia del ácido D-málico en zumos y sidras es un síntoma inequívoco de la adición de ácido DL-málico comercial. Esta adulteración puede detectarse también, en el caso de los zumos de manzana, por la presencia de ácido fumárico en concentraciones superio

res a 4 mg/L; no obstante, hay que tener en cuenta que este ácido se puede formar durante el proceso de concentración del zumo.

La prolina es un marcador químico habitualmente utilizado en la detección de la autenticidad de los productos derivados de la manzana: una concentración superior a 15 mg/L es un indicador de la existencia de posibles mezclas de pera y/o uva con manzana.

Los compuestos fenólicos de pequeña masa molecular son utilizados como marcadores químicos de la autenticidad de los zumos de frutas y sus derivados industriales. Por ejemplo, la arbutina es un polifenol característico de la pera y los derivados glicosilados de la floretina y quercetina son compuestos típicos de la manzana.

Por otro lado, conviene señalar que en la actualidad se utiliza cada vez con más frecuencia el análisis de los isótopos estables del carbono ( $C^{13}$ ), oxígeno ( $O^{18}$ ) e hidrógeno (D) para la detección de adulteraciones en zumos de frutas y bebidas alcohólicas, empleando modernas técnicas analíticas como la espectrometría de masas (EM) y la resonancia magnética nuclear (RMN).

Por ejemplo, la utilización del concentrado de manzana en

la elaboración del zumo de manzana y la sidra puede ser demostrada a partir de la relación isotópica:  $O^{18}/O^{16}$ , y la adición de azúcares y de gas carbónico industrial procedente de combustibles fósiles se detecta a partir de la relación isotópica:  $C^{13}/C^{12}$ . Además, la estimación de  $C^{13}/C^{12}$  permite detectar la adición de azúcares que provengan de plantas con un proceso fotosintético diferente del manzano, como es el caso del maíz y la caña de azúcar. En cambio, la utilización fraudulenta del azúcar de remola-cha no puede ser detectada por este método, debiendo recurrir en este caso, al análisis de los isótopos estables del hidrógeno para establecer la relación isotópica: H/D.

Finalmente, conviene poner de relieve que el desarrollo y uso de estas potentes técnicas de análisis para controlar la calidad y autenticidad de los productos industriales derivados de la manzana, tiene que estar en manos de equipos expertos en el análisis instrumental de estos productos, convenientemente acreditados y con capacidad y competencia técnicas validadas. Así, será posible garantizar y afianzar el futuro del sector de la sidra asturiana mediante un control de calidad satisfactorio de sus producciones.

**Colaboración técnica:**  
Juan José MANGAS ALONSO

### *El CIATA patenta una levadura*

El CIATA ha visto culminado con éxito un laborioso proceso que puede y debe beneficiar enormemente al sector sidrero asturiano, tanto al productor elaborador como al consumidor: ha sido aprobada por la Oficina Española de Patentes y Marcas la solicitud de la primera patente registrada en el mundo de una cepa de levadura especialmente seleccionada para la elaboración de sidra. La patente comprende tanto la protección del microorganismo en sí, como el proceso tecnológico de obtención del mismo (Boletín oficial de la Propiedad Industrial, 1-03-99).

Disponer de una levadura con unas características concretas para la elaboración de sidra, tales como la ausencia de producción de compuestos de azufre, una elevada capacidad fermentativa, capacidad de floculación media, elevada capacidad de esporulación y perfil adecuado de producción de compuestos volátiles, dota al sector de un agente biológico capaz de corregir determinadas alteraciones y problemas en la producción como son la parada de la fermentación y la "framboisé". Por otro lado, permite mejorar y modernizar los sistemas de elaboración, lo que facilitaría la incorporación de denominaciones de calidad tan importantes como la denominación de origen para las sidras

**Colaboración técnica:**  
Carmen CABRANES y  
Juan José MANGAS



Preparación del llagar tradicional.

**H**ablar con propiedad de la calidad de la sidra requiere un nivel técnico y un espacio que escapa de la línea y posibilidades del presente boletín. Sin embargo, consideramos de interés comentar los principales aspectos tecnológicos que marcan desde el principio -durante la llamada etapa prefermentativa- la calidad de la sidra.

La etapa prefermentativa engloba el conjunto de labores que se desarrollan antes de la fermentación del mosto de manzana: recolección y mezcla de manzana, molienda, maceración, prensado y clarificación.

El contenido en nutrientes de la materia prima y determinados factores tecnológicos como la temperatura, el tiempo de extracción, la concentración de oxígeno, etc., condicionan la composición microbiana, tanto cualitativa como cuantitativa, del mosto y la sidra; y es bien sabido que la concentración y tipo de microorganismos determinan las características aromáticas y gustativas de la sidra.

La composición química del fruto varía a lo largo del proceso de maduración. Por ejemplo, los azúcares, que son la fuente básica de energía para el desarrollo de los microorganismos durante la elaboración de la sidra y que, además, afectan a las cualidades gustativas de ésta, se acumulan durante la maduración de la manzana; los ácidos orgánicos, como el málico, que influyen en las propiedades sensoriales de la sidra (gusto a verdín y sensación

de astringencia) son degradados parcialmente a lo largo de la madurez del fruto; los compuestos nitrogenados, en especial el nitrógeno asimilable (aminoácidos), que están directamente relacionados con la formación del aroma fermentativo y el desarrollo y crecimiento de los microorganismos, también disminuyen durante la maduración de la manzana; esta misma tendencia es observada, con carácter general, para los polifenoles, que no solamente participan activamente en las propiedades sensoriales de la sidra (amargor, astringencia y color), si no que también influyen sobre la ecología de los microorganismos que conducen el proceso fermentativo; algunos compuestos de alta masa molecular, como las pectinas, que afectan a las propiedades espumantes de la sidra aumentan en la fase final de la maduración.

La etapa de extracción, que incluye la molienda, maceración y prensado, se caracteriza por una intensa actividad enzimática en la que participa activamente el oxígeno. Por ejemplo, la presencia de sustancias aromáticas (aldehídos y alcoholes C6), se justifica por la intervención conjunta del oxígeno y la enzima lipoxigenasa sobre los ácidos grasos insaturados. Por otro lado, los compuestos fenólicos de baja masa molecular son oxidados y polimerizados (polifenoles neoformados) como consecuencia de la acción del oxígeno y la enzima polifenoloxidasas. La transformación bioquímica de los polifenoles tiene una importante repercusión tecnológica, al influir sobre el color

y aroma y, quizás, sobre la composición proteica de la sidra.

## Tecnología y calidad de la sidra

Conviene destacar que determinadas proteínas con propiedades espumantes, particularmente las de carácter más hidrofóbico, pueden interaccionar con los polifenoles neoformados y quedar fijadas en la masa de prensado, no siendo por ello incorporadas al mosto. Por otra parte, la acción de enzimas macerantes (hidrolasas) facilita la salida del mosto, y de hecho, la solubilización de las pectinas precisa de un mayor tiempo de extracción.

Una vez realizado el prensado de la manzana, el mosto obtenido entra en una fase de latencia antes de comenzar la fermentación alcohólica. Las características aromáticas de la sidra están estrechamente vinculadas al tipo de levadura que conduzca la fermentación. Por ejemplo, si la relación *Kloeckera/Saccharomyces* está en torno a 10 ó supera esta cantidad, y si la concentración de oxígeno es elevada, se produce una mayor síntesis de los acetatos de etilo y 2-feniletilo y una menor acumulación de alcoholes superiores como el 2-feniletanol. A medida que la tasa inicial de levaduras de la primera fase disminuye respecto a las levaduras fermentativas y se limita la concentración disponible de oxígeno, por ejemplo, con una concentración suficiente de polifenoles, el nivel de ésteres de acetato se hace cada vez menor, en especial el acetato de etilo que es una sustancia que aporta un aroma no deseable desde el punto de vista de la calidad aromática de la sidra.

La clarificación prefermentativa es recomendable cuando el contenido en sólidos del mosto es demasiado elevado, lo que se

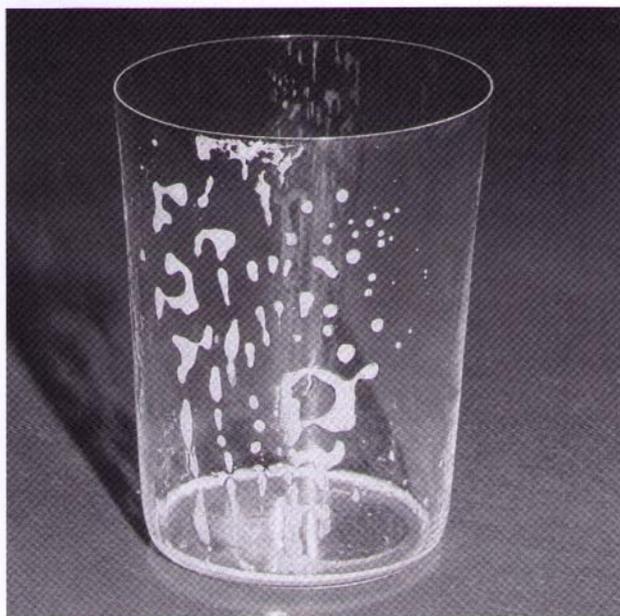
produce cuando éste se obtiene a partir de sistemas rápidos de extracción. Los tratamientos enzimáticos, el desfangado, la centrifugación y la filtración son técnicas potencialmente utilizables en la clarificación de los mostos. La ecología de los microorganismos está muy influenciada por la tecnología de clarificación utilizada. Así, por ejemplo, la centrifugación y la filtración son sistemas eficaces para la separación de levaduras, por lo que el mosto, una vez clarificado, debe ser inducido con una levadura fermentativa seleccionada para desarrollar correctamente la fermentación alcohólica.

Los tratamientos a temperaturas discretamente bajas, caso del desfangado, tienen el inconveniente de favorecer el crecimiento de levaduras de la 1ª fase en detrimento de las levaduras fermentativas del género *Saccharomyces*. En estas circunstancias, se corre el riesgo de que la fermentación alcohólica sea dirigida por levaduras apiculadas; la consecuencia inmediata, es un incremento desmesurado de la acidez volátil y del nivel de acetato de etilo.

Conviene destacar que la realización de una clarificación enzimática, seguida de un tratamiento con bentonita y un trasiego del mosto clarificado, ralentiza la cinética de crecimiento y desarrollo de las levaduras fermentativas durante la fermentación tumultuosa y evita una acumulación excesiva de alcoholes amflicos y ácido acético. Como es sabido, una elevada concentración de estos aromas en la sidra disminuye su calidad.

### Colaboración técnica:

Juan José MANGAS ALONSO



Comportamiento en vaso: detalle del «pegue».

## El comportamiento en vaso de sidra

La evaluación de las propiedades espumantes en la cata de bebidas como el cava y/o champagne, la cerveza o la sidra tiene una gran repercusión sobre la apreciación de la calidad de éstas, probablemente, por ser el primer atributo que se percibe en el momento de la degustación. Los descriptores sensoriales relacionados con las propiedades de la espuma de estas bebidas son específicos y característicos de cada una de ellas: mientras en la cerveza se valora positivamente la formación estable de una espuma de carácter seco, en el cava es importante la liberación continua de gas carbónico y la formación de un rosario de burbujas en la superficie del líquido y en el caso de la sidra natural asturiana, las propiedades espumantes están englobadas bajo la denominación de comportamiento en vaso. Este concepto incluye los atributos sensoriales de espalme, pegue, aguante y cantidad de gas.

El espalme está relacionado con la inestabilidad de la espuma que se forma en el momento de ser escanciada la sidra, de tal forma que se obtiene un espalme correcto cuando la espuma desaparece rápida y totalmente de la superficie del líquido.

Con el pegue se pone de manifiesto la adherencia de la espuma

sobre el vaso de sidra. Una valoración positiva del pegue se produce cuando se adhiere una fina espuma.

El aguante se relaciona con la velocidad de liberación del gas carbónico desde el seno del líquido una vez escanciada la sidra; si el gas desaparece rápidamente el aguante es deficiente.

La concentración de carbónico disuelto (ácido carbónico, bicarbonato y carbonato) y aquél que está ligado a partículas, cationes como el calcio y el magnesio y macromoléculas como las proteínas, influye directamente en el atributo cantidad de gas. Si la

concentración de gas carbónico total es baja, la sidra se valora negativamente.

Estos atributos sensoriales se ven afectados por la composición química de la sidra, por lo que es deseable conocer la influencia de la tecnología de elaboración sobre aquella, a fin de ejercer un control más eficaz del proceso de obtención de la sidra.

La espuma se puede describir como un sistema coloidal donde las burbujas de gas (carbónico) están dispersas en un medio líquido (sidra), como muestra la Figura 1. La estabilidad de la es-

uma, es decir, la vida de las burbujas, depende de factores que afectan al espesor de la película que rodea al gas. Esos factores son, principalmente, el drenaje de líquido entre burbujas, que elimina la interfase gas-líquido, la fusión entre burbujas o coalescencia y el tamaño de éstas. También influyen variables como las características físicas del medio líquido, en especial, la viscosidad, que depende de la concentración de azúcares y macromoléculas como polisacáridos y glicoproteínas, y la tensión superficial, la cual disminuye con la presencia de moléculas tensoactivas, como las

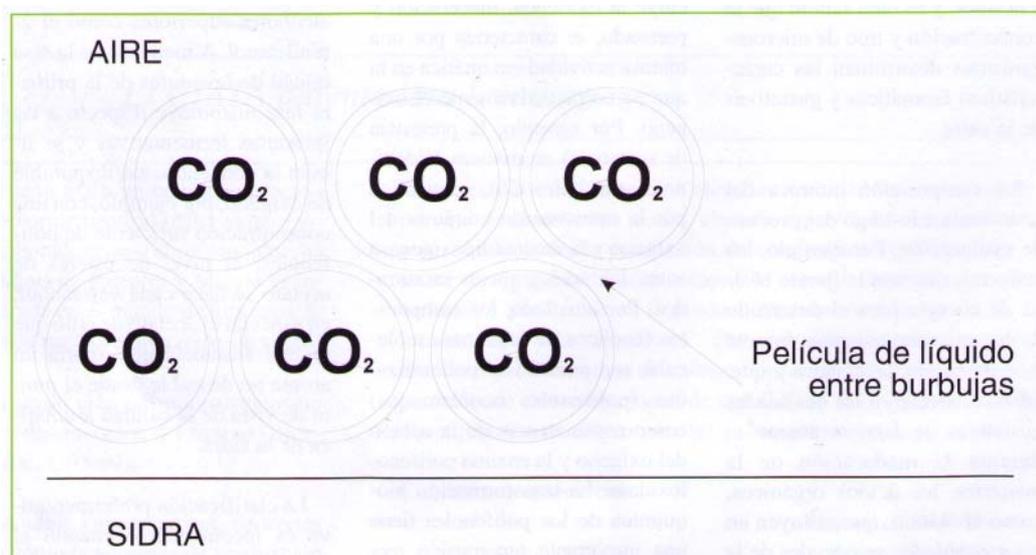


Figura 1. Estructura de la espuma

Nuestra experiencia puso de manifiesto el efecto negativo de elevadas concentraciones de pectina sobre el comportamiento en vaso, debido a que el incremento de la viscosidad provocado por este polisacárido limita el drenaje de la fase líquida, estabilizando así la espuma.

Otras moléculas de menor tamaño, como el etanol, ciertos alcoholes superiores como el 2-feniletanol y 1-propanol o el anhídrido sulfuroso, mejoran las características espumantes de la sidra, ya que desestabilizan la espuma. Una posible explicación es que su menor tamaño les permite acceder mejor a las cavidades entre burbujas, impidiendo la entrada de moléculas más grandes, como las proteínas. El anhídrido sulfuroso puede romper los puentes disulfuro que unen las cadenas de polipéptidos que forman las proteínas, alterando así su estructura y con ello, su capacidad para estabilizar las burbujas.

#### Consecuencias tecnológicas

La tecnología del proceso de elaboración de la sidra condicio-

na su composición química, y como hemos visto, sus propiedades espumantes. La utilización de una manzana excesivamente madura produce mostos con elevado contenido de pectina, debido a la mayor solubilización de este polisacárido en el fruto. La fermentación de estos mostos puede dar lugar a sidras con altos niveles de pectina y consecuentemente, con propiedades espumantes deficientes.

La utilización de sistemas rápidos de extracción produce mostos con alto contenido en sólidos y una proporción mayor de proteínas. Dado el carácter tensoactivo de éstas, la espuma es más estable y el comportamiento en vaso de la sidra se ve afectado negativamente. La extracción de proteínas en el mosto puede limitarse si existe en la manzana suficiente cantidad de polifenoles. Estos compuestos, al ser oxidados por la acción del aire y las polifenoloxidasas, son capaces de fijar proteínas durante la fase de extracción del mosto (maceración + prensado).

En cuanto al proceso fermentativo, cabe señalar que la pro-

ducción de 1-propanol y sulfuroso por levaduras fermentativas del género *Saccharomyces*, está regulada genéticamente. Por ejemplo, determinadas cepas de levaduras que son incapaces de acumular sulfuros producen grandes cantidades de 1-propanol. Otras cepas, tienen la capacidad de liberar sulfuroso durante el proceso de asimilación de azufre, en la fermentación alcohólica. Cabe destacar también que la actividad proteolítica de las levaduras salvajes favorece la eliminación de proteínas. Además, algunas *Saccharomyces* tienen la capacidad de degradar la pectina (actividad pectinolítica), lo que determina la concentración residual de pectina en la sidra. Por tanto, cabe concluir que la actividad de los microorganismos a lo largo del proceso de elaboración de la sidra puede repercutir de manera muy significativa en sus propiedades espumantes.

Otros factores tecnológicos como la temperatura y concentración de sólidos afectan a la acumulación de alcoholes superiores, por ejemplo, los amfílicos y el 2-feniletanol. Se ha verifi-

cado que la fermentación a mayor temperatura y en presencia de sólidos estimula la producción de alcoholes superiores beneficiosos para el comportamiento en vaso, aunque una concentración excesiva limita las características aromáticas de la sidra.

En consecuencia, la utilización de una materia prima con un nivel de maduración apropiado y una mezcla de manzana con una concentración suficiente de polifenoles, obtenida mediante una adecuada proporción entre los diferentes bloques tecnológicos (dulce, amargo, ácido, etc.), la inducción de la fermentación con una cepa fermentativa del género *Saccharomyces* seleccionada por sus aptitudes sidreras, la regulación de la población de levaduras salvajes y el control de la temperatura de fermentación y nivel de sólidos, son elementos que el elaborador debe tener en cuenta a fin de controlar el comportamiento en vaso de la sidra natural asturiana.

#### Colaboración técnica:

Anna PICINELLI LOBO,  
Juan J. MANGAS ALONSO

## Aguardiente de sidra en Asturias



Bodega de envejecimiento de aguardiente de sidra (SERIDA).

La sidra representa uno de los recursos económicos más importantes de Asturias, situándose en tercer lugar entre las industrias agroalimentarias. Dentro de este sector, la sidra natural es un producto

muy reconocido a nivel regional, con un mercado exterior limitado, por el momento, debido a su presentación y forma de consumo. Por ello, la elaboración de derivados de la sidra, como el aguardiente, abre una

interesante vía de diversificación y generación de valor añadido que el sector puede y debe rentabilizar. Sin embargo, puesto que el consumo de bebidas de alta graduación alcohólica ha disminuido en los últimos 10

años, tendencia que se mantendrá en el futuro, el elaborador debe garantizar una calidad que satisfaga las expectativas de un consumidor que asocia el aguardiente con una ocasión especial.

Ante esta perspectiva se necesitan técnicas analíticas y/o sensoriales que permitan diferenciar objetivamente los productos que se ofrecen en el mercado, con el fin de controlar su producción y comercialización dentro de una Denominación de Calidad, que incrementaría la competitividad de este sector.

La composición química y la calidad de los aguardientes dependen de varios factores: la materia prima elegida, la técnica de destilación utilizada, el tipo de madera y el tiempo de envejecimiento de los destilados.

La influencia de estas etapas sobre la composición química de los destilados de sidra es una de las líneas actuales de investigación del Departamento de Sidras y Derivados del SERIDA. Se eligieron como parámetros evaluadores los compuestos volátiles y el perfil fenólico en los aguardientes experimentales, por ser los responsables del aroma, sabor y sensación en boca.

Veamos en primer lugar los resultados obtenidos en la comparación de la materia prima y de la técnica de destilación, que servirán de base para la obtención de holandas de calidad, aptas para su envejecimiento.

### Materia prima

Se estudiaron dos tipos de aguardientes: uno, el obtenido a partir de sidra natural y el otro, a partir de sidra elaborada con concentrado de manzana reconstituido. La sidra natural se obtiene siempre por fermentación de un mosto fresco.

La destilación se realizó, en ambos casos, en un alambique de arrastre de vapor con columna de rectificación, obteniendo los aguardientes en una sola operación, con una graduación media de 70% de alcohol.

Los compuestos volátiles mayoritarios permitieron establecer diferencias entre las holandas con respecto al tipo de sidra de partida. Así, las concentraciones de los alcoholes (1-butanol, 1-bu-

tanol, amilicos y 1-hexanol) y el acetato de etilo fueron superiores en los destilados de sidra natural. El contenido en acetato de isoamilico fue mayor en los aguardientes de sidra de concentrado.

El análisis de 19 compuestos volátiles minoritarios permitió diferenciar también los destilados en función del tipo de sidra. Entre estos compuestos se incluyen familias tan diversas como alcoholes, ácidos y ésteres de etilo de ácidos grasos. Las holandas procedentes de sidra natural contuvieron mayores concentraciones de los ésteres de etilo de ácidos grasos de cadena larga (C14, C16, C18:2 (9,12)), y de los acetatos de hexilo y 2-feniletilo, asociados estos últimos con olores afrutados y florales.

Entre los polifenoles y furanos analizados, sólo el furfural parece significativamente relacionado con el tipo de sidra, siendo mayor su contenido en los destilados de sidra elaborada con concentrado de manzana. El furfural es un compuesto con aroma a caramelo, que se forma durante los procesos de deshidratación de los azúcares que tiene lugar durante la elaboración del concentrado de manzana, por efecto de la temperatura.

### Técnica de destilación

En esta experiencia se utilizó sidra obtenida de mosto concentrado de manzana, y se compararon dos tipos de alambiques: el "Charentais" o de doble pasada y el de columna de rectificación y una única pasada. En términos generales, el sistema Charentais proporciona destilados de mayor calidad, ya que permiten recoger los aromas más delicados de la sidra, pero exige del operador una gran atención y un profundo conocimiento de la técnica. Por contra, el sistema de columna de rectificación es más económico y rápido, y permite obtener productos de calidad aceptable.

Los aguardientes elaborados en columna de rectificación presentaron menores niveles de metanol que los correspondientes al siste-



Alambique de columna

ma de doble pasada. Estos destilados presentaron también mayores contenidos en succinato de dietilo, ácidos grasos de cadena larga y sus correspondientes ésteres de etilo. En las holandas obtenidas mediante columna de rectificación, predominaron los ésteres de cadena corta (C6-C10), destacando el caproato de etilo (C6), cuya concentración fue cuatro veces superior que con la otra técnica. Las holandas obtenidas por destilación con columna de rectificación presentaron además un contenido ligeramente superior en alcoholes y acetatos de isoamilico y 2-feniletilo.

En los destilados obtenidos por alambique de tipo "Charentais" (cuello de cisne) los valores de furfural encontrados fueron muy superiores a los observados en los destilados mediante columna de rectificación, debido a un mayor tiempo de permanencia de la sidra en la caldera de destilación con este sistema.

### Conclusiones

El análisis de las distintas sustancias responsables del aroma y

sabor permitieron diferenciar la procedencia de la materia prima. El furfural fue el compuesto más discriminante, ya que su concentración en los destilados elaborados a partir de sidra natural fue mucho menor que en los correspondientes a sidra de concentrados.

Con respecto a la técnica de destilación, en el sistema de doble pasada predominaron los ácidos grasos de cadena larga y sus ésteres de etilo.

### Colaboración técnica:

Roberto RGUEZ. MADRERA,  
Anna PICINELLI LOBO  
y Belén SUAREZ VALLES

*La elaboración de derivados de la sidra, como el aguardiente, abre una interesante vía de diversificación y generación de valor añadido*

## PASTOS Y FORRAJES

# Mezclas y variedades pratenses

La mejora de praderas con el empleo de las especies, mezclas y variedades apropiadas según la utilización prevista de las mismas, es uno de los factores que influyen decisivamente en la obtención de buenos resultados de rentabilidad en las explotaciones, al conseguir una producción no sólo cuantitativa sino también cualitativamente mayor, pudiendo así reducir al mínimo los costes por compra de alimentos. En el presente boletín se expone una relación de las mezclas recomendadas según el uso previsto, información que puede complementarse con los datos de ensayos de variedades, que se incluyen en la publicación adjunta.

Para interpretar correctamente los resultados de variedades correspondientes a las especies y mezclas descritas, se deben tener en cuenta una serie de consideraciones:

En el mercado existen variedades diploides (D) y tetraploides (T). Estas últimas se caracterizan por tener una mayor relación tallo/hoja, mayor porcentaje de carbohidratos, mayor contenido en agua (lo que las hace tener una desecación más lenta), algo más resistentes a enfermedades y algo menos persistentes (sobre todo en pastoreo) al tener un ahijamiento menor. Por otra parte, al ser el peso de la semilla más

elevado influye en la dosis de siembra, que ha de aumentarse alrededor de un 40% respecto a las diploides.

Además de la ploidía, la precocidad de las variedades es un factor esencial para su elección para la siembra, pues permite escalonar la producción de hierba en primavera para ampliar el período de aprovechamiento asegurando tanto la calidad como la cantidad de forraje. Las variedades precoces espigan rápido en primavera, por lo que empiezan a perder calidad más rápido que las tardías, dando céspedes más abiertos y menos hojosos hacia junio. Al poseer un crecimiento erguido y producción a la salida del invierno, son más apropiadas que las tardías para zonas de pastoreos tempranos, con inviernos suaves, y para ensilar. Las variedades tardías aguantan en estado vegetativo más tiempo (al dar praderas más cerradas y hojosas) manteniendo una buena digestibilidad y siendo por tanto más apropiadas que las precoces para pastoreo y henificación.

En variedades de trébol blanco, las de tamaño pequeño o muy pequeño estarían más indicadas para pastoreo con ovino y las intermedias o grandes para vacuno.

### Colaboración técnica:

Antonio MARTÍNEZ  
MARTÍNEZ



A la izquierda, pradera envejecida y a la derecha sembrada. La mejora de producciones y calidad es importante.

### Fechas aproximadas de principio de espigado de cada grupo de precocidad (a 100 m de altitud)

Muy precoces	Finales de abril
Precoces	Principios de mayo
Intermedias	Principios-mediados de mayo
Tardías	Mediados-finales de mayo
Final del cultivo	Finales de mayo

Especie o Mezcla recomendada	Uso previsto y características
R. italiano alternativo (anual) -30 kg/ha*	Rotaciones con el maíz forrajero
R. italiano no alternativo (bianual) : 30 kg/ha*	Rotaciones con el maíz forrajero. La diferencia con la anterior es menor producción invernal y mayor concentración de la misma en primavera.
R. italiano no alternativo (bianual) 20 kg/ha* Trébol violeta 10 kg/ha TOTAL 30 kg/ha	Siega intensiva. Duración aproximada de 2 años. Necesita una renovación frecuente.
R. híbrido 20 kg/ha* Trébol violeta 10 kg/ha TOTAL 30 kg/ha	Siega intensiva. Duración aproximada de 3 años. Tiene menor producción que la mezcla anterior.
R. inglés 20 kg/ha* R. híbrido 10 kg/ha* Trébol blanco 3 kg/ha TOTAL 33 kg/ha	Pastoreo con cortes de primavera para silo.
R. inglés 30 kg/ha* Trébol blanco 3 kg/ha TOTAL 33 kg/ha	Pastoreo. Si se dan cortes de primavera para silo, estos serán menos productivos que con la mezcla anterior.
Alfalfa 30 kg/ha	

Siega para alimentación en verde del ganado. Presenta una serie de condicionantes para su implantación que se pueden salvar con encalados (no tolera suelos ácidos), inocular la semilla con bacterias específicas, una cuidadosa preparación del terreno y el uso de herbicidas para impedir su invasión de malas hierbas en la primera etapa de desarrollo. Puede durar de 3 a 5 años.

# Cierre de primer corte de pradera para silo



El abonado con 100 unidades fertilizantes de nitrógeno es fundamental en el cierre para el primer corte de silo.

Como es sabido, la hierba de pradera natural o sembrada deja de crecer durante los períodos de sequía y de frío. En la zona costera y como norma general, esta parada vegetativa se produce en los meses de julio, agosto, diciembre y enero. Otra característica es que su calidad nutritiva varía a lo largo del año, siendo mejor en primavera, coincidiendo con el máximo crecimiento.

Es precisamente en esta época y no en otra, donde tenemos que ensilar la hierba para tener forraje de buena calidad y en cantidad suficiente. Para esto último, hay que determinar la cantidad de superficie que debemos reservar para ensilar, a fin de cubrir las necesidades de nuestro rebaño en los cuatro meses de parada vegetativa anteriormente comentados con dicho ensilado más otros alimentos propios o adquiridos.

El cierre para el primer corte a ensilar ya debe de estar programado a primeros del mes de enero, teniendo en cuenta la cantidad de ganado y el tiempo durante el que va a consumir ensilado de hierba.

La producción en primavera de una pradera en la zona costera asturiana, correctamente fertilizada y en torno a 6 semanas de crecimiento de la hierba, es de

25.000 kg de materia verde por hectárea. Hay que tener en cuenta que las pérdidas del forraje verde, hasta convertirse en ensilado, (efluentes, respiración, etc.) pueden llegar al 40 %. Así pues, tendremos un 60 % de ensilado respecto a la hierba de partida, resultando unos 15.000 kg de ensilado por hectárea.

Para un período de parada vegetativa de 120 días, a 45 kg de ensilado por vaca y día (ad libitum) tendremos que ensilar 0,36 ha/vaca. Lo que significa que para una carga ganadera de 2,5 vacas/ha habrá que ensilar el  $0,36/(1/2,5) = 0,9 = 90\%$  de la explotación, si queremos cubrir las necesidades de los alimentos forrajeros durante los 120 días anteriormente mencionados.

Como es obvio, difícilmente se podrá destinar el 90 % de la superficie a ensilar de una sola vez. Hay que excluir el terreno no mecanizable. Además, refiriéndonos en concreto a una explotación en base a hierba, con el 10 % restante no tendríamos alimento suficiente durante el período de cierre. Una regla de oro para calcular la cantidad de superficie a cerrar para el primer corte a ensilar, es dejar la necesaria para alimentar el ganado en esta época sin que disminuya la producción de leche. El tiempo que la superficie debe estar cerrada para ensilar

es de 35 a 50 días, dependiendo de las condiciones meteorológicas. Si cerramos el 50 % de la superficie para el primer corte, la carga ganadera se duplica, pasando de 2,5 a 5 vacas/ha. A pesar de ser una carga instantánea muy elevada, el ganado no baja la producción lechera si efectivamente se ha cerrado a finales de marzo, pues durante abril y mayo la cantidad y calidad de la hierba es muy elevada (refiriéndonos siempre a la zona costera).

Dado el primer corte a ese 50 % de la superficie, podemos mantener cerrada parte de esa misma superficie para un segundo corte y el resto reintegrarla al aprovechamiento en verde. Para conseguir un total del 90 % de superficie ensilada, dicho segundo corte debería suponer el 40 % del total. El que sea posible o no depende de las condiciones ambientales a partir de mediados de mayo.

Sintetizando lo aquí señalado y lo expuesto en otros boletines anteriores, el manejo de la pradera sería el siguiente:

- En diciembre o enero se daría el abonado de fondo según resultados del análisis de suelo. A falta del mismo, cabría recomendar, en principio, el aporte de 120 kg/ha de  $P_2O_5$  y 100 de  $K_2O$ .

- A primeros de enero se aportarían 30 kg/ha de nitrógeno y a primeros de febrero tendremos la pradera con 10 - 15 cm de altura.

- Tras un primer aprovechamiento en siega o pastoreo, aportamos otras 30 unidades de nitrógeno y después del segundo aprovechamiento cerramos la superficie a ensilar. En este momento aportamos 80 - 100 unidades de nitrógeno por ha y al cabo de 5 - 7 semanas tendremos de 25 a 30 t/ha de hierba con una digestibilidad de la materia orgánica superior al 65 % lista para ser ensilada, a últimos de abril o principios de mayo. En esta época, debido a la humedad, tanto del terreno como del ambiente, el sistema aconsejado de ensilado es el corte directo con ácido fórmico, en silos trinchera o plataforma, si hay opción para ello.

La parte de la superficie en cuestión que se mantenga cerrada para un 2º corte a ensilar recibirá 60 - 80 unidades de nitrógeno y se segará en junio. La cantidad y calidad dependerán de las condiciones de temperatura y humedad. Es más probable que en este 2º corte haya más facilidades para prehenificación y ensilado de rotopacas.

**Colaboración técnica:**

Luis SÁNCHEZ MIYARES

# Calidad de los forrajes en el verano



Ensilado de hierba elaborado en rotopacas encintadas.

Aunque es de sobra conocido que las excepcionales condiciones climáticas de nuestra región permiten una buena producción forrajera a lo largo del año, es inevitable que se produzca una disminución de su valor nutritivo durante el verano e incluso un periodo de carencia total en invierno o con sequía estival. También es bien sabido que para mantener unos niveles adecuados de producción, el ganado debe mantener una ingestión de forraje de calidad, bien con los propios forrajes conservados en la explotación o comprados. Es por ello conveniente revisar periódicamente los datos de análisis efectuados en el Laboratorio de Nutrición Animal del SERIDA, procedentes de toda la geografía asturiana, a fin de orientar sobre la calidad nutritiva de los forrajes propios y de los adquiridos, ayudando así a tomar deci-

siones de programación e incluso de manejo.

Tres de los recursos más utilizados habitualmente por los ganaderos para la alimentación estival del ganado como son los ensilados, tanto de hierba como de maíz, y las alfalfas (henificadas o deshidratadas), son rutinariamente analizados por el laboratorio y los resultados se presentan en la tabla 1.

### Ensilados de hierba

La tendencia actual a la hora de realizar los ensilados de hierba, es elaborar rotopacas encintadas que facilitan el manejo. Ello obliga a efectuar un presecado para garantizar que la forma de la rotopaca se mantenga y así evitar una deficiente fermentación en las mismas, que en muchas ocasiones no se realiza con

las condiciones atmosféricas más idóneas. Como consecuencia, los valores medios de pH resultan algo elevados para garantizar una buena conservación, aunque estos valores representan una notable mejora frente a años anteriores.

En cuanto al contenido en proteína, es bastante bajo. Puede ser debido a una deficiente fertilización nitrogenada, retraso en la fecha de corte (asociado con un aumento en el contenido en fibra), o a posibles pérdidas de la fracción soluble de nitrógeno por lixiviación en caso de lluvia durante el presecado. Por último, el contenido energético también resulta escaso por cierta influencia de las condiciones climatológicas que afectan a la maduración y lignificación de los forrajes, o como consecuencia directa de un mal manejo.

### Ensilados de maíz

Los ensilados de maíz no presentan problemas de fermentación, puesto que este forraje posee un elevado contenido en azúcares solubles y almidón y no genera pérdidas de efluente al cosecharse con un contenido en materia seca entorno al 30 %.

Aunque existe cierta variabilidad en su valor nutritivo, los valores medios se corresponden con una calidad aceptable, cuyo promedio en almidón (32,68 %)

es especialmente valioso. Estos datos también representan una mejoría frente a campañas anteriores, hecho que podría relacionarse con una cada vez más correcta elección de variedades. No obstante, este forraje conservado tiende a presentar problemas de estabilidad una vez abierto el silo, que se agravan en épocas de calor. Por ello, conviene extremar las medidas de manejo durante el verano.

### Henos de alfalfa y alfalfas deshidratadas

Los henos de alfalfa y las alfalfas deshidratadas son los forrajes conservados que tradicionalmente compran los ganaderos asturianos. Ha de prestarse especial atención a que no presenten excesiva humedad para que la conservación esté garantizada y a la ausencia de *Rumex* sp., que pueda contaminar las praderas de las explotaciones.

Su valor nutritivo medio, aunque con cierta variabilidad, puede ser considerado de buena calidad. Se justificaría perfectamente una política de pago por calidad.

### Colaboración técnica:

Begoña  
DE LA ROZA DELGADO  
Sagrario  
MODROÑO LOZANO  
Adela  
MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

Tabla 1. Principios nutritivos de los ensilados de hierba y maíz y de henos de alfalfa, analizados por el Laboratorio de Nutrición animal del SERIDA en 1999.

Tipo de forraje	Ensilados		Heno de Alfalfa
	hierba (rotopacas)	maíz	
% Materia seca	31,9 ±8,08	29,50 ±4,61	89,43 ±2,94
pH	4,77 ±0,59	3,68 ±0,68	-
% Proteína bruta	10,83 ±2,66	8,75 ±0,84	17,65 ±2,17
% FND	58,78 ±8,47	41,39 ±5,76	44,84 ±5,11
% Almidón	-	32,68 ±7,50	-
EM (MJ/kg MS)	9,2 ±0,9	11,4 ±0,8	8,6 ±0,3
EN (UFL/kg MS)	0,72 ±0,09	0,93 ±0,08	0,66 ±0,03

# Nuevas técnicas para determinar la calidad de los ensilados



Equipo de reflectancia en el infrarrojo cercano para el análisis de la calidad de los ensilados.

Aunque el valor nutritivo de los ensilados puede determinarse por técnicas rápidas, ampliamente aceptadas, como la espectrofotometría por reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR), para dar una medida más precisa de su calidad y poder deducir también el proceso fermentativo que tuvo lugar, se necesita una descripción adicional de los metabolitos de fermentación: nitrógeno amoniacal, nitrógeno soluble total, azúcares residuales, alcoholes, ácidos grasos volátiles y ácido láctico. Sin embargo, su determinación requiere ejecutar complejos análisis instrumentales que conllevan gran consumo de tiempo y dinero.

En los laboratorios del SERIDA se ha resuelto el problema mediante titulación automática del jugo del ensilado, obtenido por prensado, cuya precisión ha sido contrastada con éxito frente a los métodos tradicionales. Tras la puesta a punto de esta nueva técnica, el laboratorio de Nutrición Animal del SERIDA, dispone de ecuaciones de predicción para:

1- N soluble y N amoniacal, como medida de la degradación de la proteína que tuvo lugar durante el proceso de ensilado.

2- Azúcares solubles residuales, cuya ausencia en el jugo es el indicador de que tuvo lugar una correcta fermentación láctica.

Tabla 1.- Calidad de los ensilados de hierba en función de los parámetros de fermentación

Calidad	N soluble (% N total)	N amoniacal (% N total)	Ácidos grasos volátiles (% MS)	Ác. acético (% MS)	Ác. láctico (% MS)	Ác. butírico (% MS)
Excelente	< 50	< 7	< 4	< 2	> 3	Ausencia
Buena	50-60	7-10	4-7	2-4	1,5-3	Trazas
Mediocre	60-65	10-15	7-10	4-5,5	1,5-0,5	< 0,5
Mala	> 65	15-20	10-13	5,5-7,5	< 0,5	> 0,5
Muy mala	> 75	>20	> 13	> 7,5	Ausencia	> 0,5

3- Ácido láctico, como medida de la transformación de los azúcares presentes en el forraje en este ácido y que contribuirá de manera fundamental a la reducción del pH y a la estabilidad del ensilado.

4- Ácidos grasos volátiles totales, que son productos volátiles procedentes de otras fermentaciones distintas de la fermentación láctica, y que contribuyen al deterioro o inestabilidad del ensilado.

5- Ácido acético y ácido butírico, que deben estar ausentes o en cantidades despreciables y que son el resultado de fermentaciones no deseables inducidas por la presencia de bacterias coliformes que transforman el ácido láctico en ácido acético y de gérmenes butíricos, principalmente del género *Clostridium*, presentes en el estiércol, tierra y especies adventicias que crecen en roseta, que de-gradan el nitrógeno protídico del forraje en fermentación.

En función de estos parámetros, un ensilado se puede considerar bien fermentado cuando

presenta los valores recogidos en la tabla 1, aunque el baremo es flexible.

De todos estos metabolitos, el que nos define más claramente si el ensilado está bien conservado es la ausencia total de ác. butírico. Dicha característica estará habitualmente asociada a un pH siempre inferior al de estabilidad, es decir inferior a 4 si no se ha realizado un prehenificado. El pH de estabilidad está directamente relacionado con el contenido en materia seca, según se refleja en la tabla 2.

Esta técnica permite, junto con el pH, una buena estimación del proceso fermentativo de los ensilados. En especial, poder contrastar la ausencia de fermentación butírica, reviste gran interés para las industrias lácteas.

#### Colaboración técnica:

Adela MARTÍNEZ  
FERNÁNDEZ  
Begoña DE LA ROZA  
DELGADO  
Ovidio FERNÁNDEZ GARCÍA

Tabla 2.- pH de estabilidad de un ensilado según el contenido en Materia Seca

% Materia Seca	pH
15-20	< 4
20-25	< 4,2
25-30	< 4,4
30-35	< 4,6
35-40	< 4,8

El metabolito que nos

define con mayor

claridad si el ensilado

está bien conservado es

la ausencia total de

ácido butírico

# Aditivos en el silo y producción de leche



Sistema de dosificación de aditivos acoplado a la rotoempacadora.

En los últimos años ha habido un notorio incremento en la utilización de inóculos bacterianos como aditivos para ensilados, principalmente debido a su fácil aplicación y ausencia de corrosión y peligro en su manipulación. Sin embargo, la efectividad de este grupo de aditivos en la mejora de la calidad del ensilado no está suficientemente probada, sobre todo en el caso de forrajes con elevado contenido en humedad, como es el caso del raigrás italiano.

En cuanto a su posible efecto sobre la producción animal, algunos trabajos apuntan mejoras en producción de carne y leche, mientras otros demuestran que el empleo de inóculos en la hierba a ensilar no presenta efectos sobre la producción.

Desde 1997, el Programa de Pastos y Forrajes del SERIDA de Villaviciosa viene realizando ensayos de alimentación en nave metabólica con vacuno lechero para evaluar la respuesta en producción y calidad físico-química de la leche, empleando como alimento base de estos ensayos ensilado (rotoempacado) de pradera sembrada anual (raigrás italiano) y de larga duración (raigrás inglés-trébol blanco), comparando un testigo sin tratar frente al tratamiento con ácido fórmico comercial de 85% (3.5 l/t) y frente a un aditivo biológico for-

mulado en base a cepas de bacterias lácticas (2 lit).

Los resultados obtenidos con ambos tipos de ensilados muestran que el empleo de ambos aditivos incrementa significativamente la digestibilidad de la materia seca del ensilado, estando directamente relacionado con una modificación positiva en la ingestión voluntaria (Tablas 1 y 2).

Esta mayor ingestión de MS digestible, no se traduce en un incremento significativo de la producción de leche, grasa y proteína, aunque sí se observa cierta tendencia positiva. Es probable que la baja condición corporal (1.5) de estas vacas en pastoreo, induce a que en el reparto de nutrientes para producción de leche e incremento de peso, se desvíen más bien a lo segundo, por lo que la respuesta pudiera ser mayor con vacas de mejor condición corporal.

En cuanto al contenido de urea en la leche, sí es significativamente menor con el aditivo biológico que con el fórmico y el directo para el ensilado de raigrás italiano. Esto puede relacionarse con el menor contenido de N recuperado en orina, debido al menor contenido en proteína de este ensilado frente al de pradera sembrada de larga duración, o a una relación de energía fermen-

Tabla 1. Efectos del tratamiento con aditivos sobre la ingestión, producción y calidad de leche con dietas en base a ensilado de pradera sembrada de larga duración.

	Testigo	Acido Fórmico	Biológico
<b>Digestibilidad</b>	59.7	62.0	61.3
<b>Ingestión MS (kg/día)</b>			
Ensilado	13.3	14.1	14.2
Total	17.8	18.5	18.7
<b>Leche (kg/día)</b>	23.1	23.5	23.9
Grasa (%)	4.02	4.14	4.14
Lactosa (%)	4.78	4.83	4.85
Proteína (%)	2.90	2.92	2.95
Urea (mg/l)	322	312	312

Tabla 2. Efectos del tratamiento con aditivos sobre la ingestión, producción y calidad de leche con dietas en base a ensilado de raigrás italiano.

	Testigo	Acido Fórmico	Biológico
<b>Digestibilidad</b>	70.32	72.52	73.41
<b>Ingestión MS (kg/día)</b>			
Ensilado	9.92	10.19	10.20
Total	14.38	14.64	14.66
<b>Leche (kg/día)</b>	15.5	16.3	16.3
Grasa (%)	4.24	4.14	4.23
Lactosa (%)	4.68	4.65	4.63
Proteína (%)	3.09	3.10	3.08
Urea (mg/l)	239	242	189

table/N fermentable en el rumen más favorable.

Parece por tanto, que los tratamientos con ácido fórmico y aditivos biológicos en ensilados de pradera sembrada de larga duración y de raigrás italiano, mejoran significativamente la digestibilidad de la MS y muestran una tendencia positiva a mejorar la

producción, aunque los ensayos realizados no arrojaron resultados concluyentes, sobre todo desde el punto de vista económico.

#### Colaboración técnica:

Begoña  
DE LA ROZA DELGADO  
Adela  
MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

# Calentamiento del ensilado

El excedente forrajero conservado mediante la técnica del ensilado, resulta estable en función de los procesos fermentativos que tienen lugar durante el mismo y que se pueden estimar en función de determinadas características (pH, materia seca final y diversos metabolitos), y que afectan a su estabilidad dentro del silo cerrado. Abierto éste, entra en juego otra forma de estabilidad.

La continua infiltración de aire durante el período de almacenamiento del forraje, tanto en silos convencionales como en rotopacas, principalmente por perforaciones en el plástico envolvente, facilita el crecimiento de microorganismos aeróbicos como levaduras, hongos e incluso bacterias, que destruyen la materia orgánica hasta acabar en un material putrefacto desechable para su uso en la alimentación animal. Este fenómeno se aprecia con frecuencia en la superficie y a los lados del ensilado realizado en silos convencionales y en los bordes de las rotopacas.

El deterioro del forraje ensilado en contacto con el aire se conoce como inestabilidad aeróbica. La naturaleza del material de partida no tiene influencia directa sobre su comportamiento al aire. El problema de la inestabilidad es común para todos los ensilados, independientemente de la especie o variedad vegetal

utilizada en la elaboración de los mismos. Tiene muy difícil solución puesto que se debe fundamentalmente a un manejo inadecuado en las etapas de elaboración del ensilado, como por ejemplo manejar hierba excesivamente presecada, o por el contrario, demasiado húmeda, cosechar maíz demasiado maduro, retrasar en exceso el llenado o cierre del silo, mala orientación del silo o mala elección del lugar de almacenaje de rotopacas y, posteriormente, durante el suministro del mismo, por exposición continuada al aire de la masa ensilada al no efectuar el cierre diariamente o no realizar un avance correcto en el frente del silo. Las principales causas de este deterioro se especifican en la tabla 1.

Al tratarse de un proceso biológico en el que se genera calor, se produce un aumento de la temperatura en la masa ensilada que conlleva serias pérdidas de materia seca y gran disminución de la digestibilidad de la proteína, unido a elevados valores de pH, muestra de la inestabilidad alcanzada. Los ensilados deteriorados pueden adquirir un color pardo oscuro e incluso negro, y aunque no sean totalmente rechazados por los animales, tienen bajo valor nutritivo. Esto es una consecuencia directa de la destrucción de componentes del ensilado por la exposición al aire y por la acción de levaduras, bacterias y mohos.



Cámara de ambiente controlado para determinar la velocidad de deterioro del ensilado al contacto con el aire.

Hasta hace relativamente poco tiempo, el único fin perseguido con el empleo de aditivos era mejorar la conservación del forraje de partida. Es de sobra conocido que en determinadas circunstancias, como alto contenido en humedad del forraje debido a la lluvia, escasez de azúcares, etc., es decir, forrajes de baja ensilabilidad, resulta imprescindible el uso de aditivos para garantizar buenos resultados.

Actualmente, salen al mercado nuevos aditivos que persiguen además evitar el deterioro aeróbico. Estos productos están basados en mezclas de ácido fórmico y ésteres de ácido benzoico. Su modo de acción consiste en una bajada brusca de pH y una inhibición de los microorganismos aerobios que aparecen al infiltrarse aire en la masa ensilada.

Ensayos llevados a cabo dentro del Programa de Pastos y Forrajes del SERIDA de Villaviciosa, ponen de manifiesto que los aditivos que han demostrado ser eficaces para mejorar la conser-

vación del forraje y el valor nutritivo de los ensilados resultantes, como el ácido fórmico o algunos aditivos biológicos, en ocasiones pueden resultar perjudiciales si no se realiza una buena programación de la utilización del ensilado (avance diario, tapar bien el silo después de su utilización, etc.), puesto que no evitan ni el calentamiento ni el incremento de pH una vez abiertos. En estos casos de mal manejo, sólo se consigue la estabilidad aeróbica cuando los aditivos utilizados en la elaboración del ensilado contienen sustancias antifúngicas y antibacterianas.

El empleo de estas sustancias está limitado, sin embargo, por su alto coste y porque no siempre son compatibles con la función de potenciar la fermentación que tienen algunos aditivos.

Colaboración técnica:

Adela  
MARTINEZ FERNANDEZ  
Begoña  
DE LA ROZA DELGADO

## Tabla 1 CAUSAS DE INESTABILIDAD AERÓBICA

- BAJO CONTENIDO EN MATERIA SECA
- COSECHAR EL FORRAJE MUY ESPIGADO
- POCA COMPACTACIÓN Y MAL SELLADO DEL SILO
- MALA DISTRIBUCIÓN DE LOS NUTRIENTES EN EL SILO
- BAJA CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES
- AIREACIÓN DEL SILO DESPUES DE LA APERTURA POR MAL SELLADO

# Claves para la conservación del ensilado una vez abierto

## 1 Ensilados de raigrás

La intensificación de la producción forrajera en nuestras explotaciones lecheras y las posibilidades que ofrece la siembra directa, favorece el uso de monocultivos como el raigrás italiano (*Lolium multiflorum*) en rotación con el maíz forrajero.

Es de sobra conocido que el raigrás presenta gran aptitud y adaptación a la siega en nuestra región. Sus elevadas producciones y su precocidad al espigado hacen que sea necesario conservar los excedentes de los cortes de primavera ensilados.

La calidad nutritiva y fermentativa del ensilado de raigrás italiano es superior a la de las praderas naturales y sembradas de larga duración, debido a que el alto contenido en azúcares de esta especie facilita su fermentación. Sin embargo, una vez abierto el silo, puede presentarse el generalizado problema de inestabilidad, principalmente por calentamiento, que provoca importantes pérdidas y deterioro del forraje.

Debido a ello, el SERIDA de Villaviciosa ha investigado posibles soluciones a este problema, encontrando que algunos aditivos comerciales logran evitar el deterioro de los ensilados al contacto con el aire. Se compararon ensilados de rotopacas elabora-

dos durante la primavera de 1998 utilizando como forraje un raigrás italiano de segundo corte que se ensiló tras 24 horas de oreo, de forma directa, sin aditivo, frente a los tratamientos con ácido fórmico comercial del 85% (3.5 lit), un aditivo biológico formulado en base a cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Enterococcus faecium* (2 l/t) y Kemisile 2000 basado en ácido fórmico, pero que incorpora además ésteres de ácido benzoico, ácido ortofosfórico, ácido propiónico y formiato amónico como agentes estabilizadores (4 l/t). Se dejaron las rotopacas en el campo un periodo de 6 meses, antes de su apertura, inmediatamente después se realizaron los ensayos.

En la figura 1 se puede observar la tendencia que muestran todos los tratamientos a acumular calor a partir del quinto día, excepto el aditivo cuya composición, además de fórmico, está basada en ácidos propiónico y benzoico (*Kemisile 2000*). Estos componentes son muy efectivos para la inhibición del crecimiento de microorganismos indeseables. Al no tener lugar una actividad biológica, no hay acumulación de calor.

Aunque la alta ensilabilidad de este forraje no hace necesario el empleo de aditivos para mejorar su fermentación, es, sin embargo, muy sensible al deterioro aeróbico, necesitando por tanto



Microensilados para testaje de nuevos aditivos potenciadores de la estabilidad aeróbica.

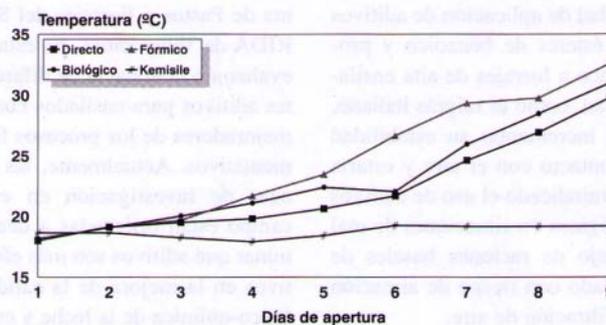


Figura 1. Evolución de la temperatura en rotopacas de raigrás italiano de 2º corte tras su apertura

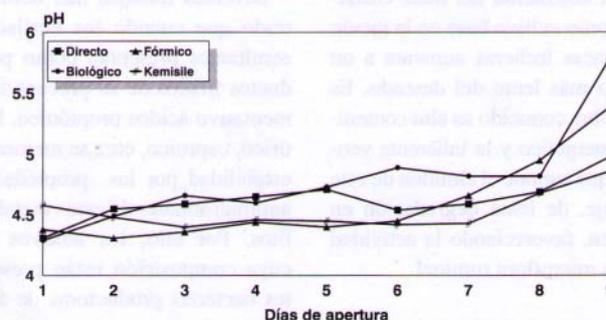


Figura 2. Evolución del pH en rotopacas de raigrás italiano de 2º corte tras su apertura

el empleo de algún aditivo de los formulados para este fin que lo frene.

Con respecto al pH (figura 2), el incremento progresivo de su valor hace que se pierda el pH de estabilidad de forma más acusada en los tratamientos con ácido fórmico y biológico. En general, el aumento de temperatura precede al de pH.

En cuanto a la calidad fermentativa de dichos ensilados (tabla

1), es el Kemisile el único aditivo que no presenta valores correspondientes incluso a los del testigo sin aditivo. El menor contenido en proteína y elevados contenidos en amoníaco, indican que tuvo lugar algún tipo de fermentación secundaria que degradó el nitrógeno inicial hasta amoníaco, siendo este componente el que ha podido evitar el deterioro aeróbico. La mayor presencia de azúcares residuales en el jugo es también indicador de una escasa fermentación lácti-

Tabla 1. Composición química de los ensilados, según aditivo

	Directo	Ac. Fórmico	Biológico	Kemisile
Materia seca %	24,75a	25,02a	25,09a	22,25b
PH	4,31b	4,38b	4,29b	4,58a
Proteína bruta-% MS	17,10a	16,51a	15,27b	11,76c
Nitrógeno amoniacal-g/kg N total	40,83b	42,69b	50,29b	150,70
Nitrógeno soluble-g/kg N total	525,68b	564,83a	527,83b	522,43b
Azúcares solubles residuales-g/kg MS	2,43c	2,68c	4,81b	8,89a

a,b,c Valores con diferente letra difieren significativamente (P<0.05)

ca. Yero esta disminución de la calidad fermentativa, no muy acusada, queda compensada con creces por la mejora en la estabilidad aeróbica.

Estos hechos confirman la necesidad de aplicación de aditivos con ésteres de benzoico y propiónico a forrajes de alta ensilabilidad, como el raigrás italiano, para incrementar su estabilidad al contacto con el aire y estaría contraindicado el uso de aditivos biológicos en situaciones de mal manejo de raciones basales de ensilado con riesgo de aireación e infiltración de aire.

### II.- Ensilado de maíz

La utilización del maíz ensilado como cultivo base en la ración de vacas lecheras aumenta a un ritmo más lento del deseado. Es de sobra conocido su alto contenido energético y la inherente ventaja que supone el almidón de este forraje, de lenta degradación en rumen, favoreciendo la actividad de la microflora ruminal.

Por otro lado, la mejora en la calidad de las nuevas variedades e híbridos del mercado, junto con la mejora del manejo, están contribuyendo a conseguir una producción y utilización cada vez mayores del maíz ensilado en la ración.

Como ya es sabido, este forraje no presenta problemas de fermentación, por lo que la calidad nutritiva y fermentativa de los ensilados producidos en nuestra región es bastante aceptable, siempre y cuando se coseche en el momento adecuado. No obstante, después de abierto el silo,

suelen presentarse serias pérdidas en materia seca y disminución de digestibilidad por ser un forraje muy inestable al contacto con el aire.

En los últimos años, el Programa de Pastos y Forrajes del SERIDA de Villaviciosa, ha estado evaluando la eficacia de diferentes aditivos para ensilados como mejoradores de los procesos fermentativos. Actualmente, las líneas de investigación en este campo están orientadas a determinar qué aditivos son más efectivos en la mejora de la calidad físico-química de la leche y cuáles evitan el deterioro del forraje al contacto con el aire.

Diversos trabajos han demostrado que cuando los ensilados resultantes presentan como productos finales de su proceso fermentativo ácidos propiónico, butírico, caproico, etc., se mejora la estabilidad por las propiedades antimicrobianas de estos metabolitos. Por ello, los aditivos en cuya composición están presentes bacterias productoras de ácido propiónico o este producto como tal, actúan eficazmente contra los mohos y levaduras, principales responsables del calentamiento y posterior deterioro.

Los resultados obtenidos en el proyecto de investigación que se está desarrollando en Villaviciosa sobre un producto comercial formulado con cepas de bacterias lácticas y ácido propiónico, muestran una sensible diferencia frente al testigo, elaborado sin aditivo.

La dosis empleada fue de 2 litros por tonelada de maíz verde a

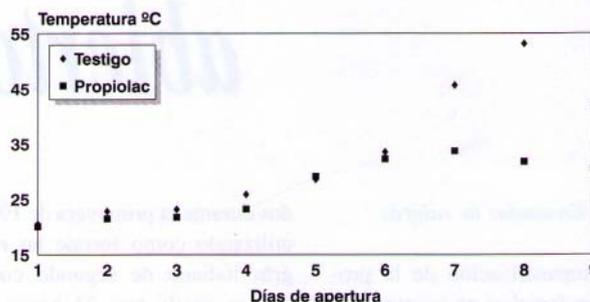


Figura 3. Evolución de la temperatura en ensilados de maíz en contacto con el aire

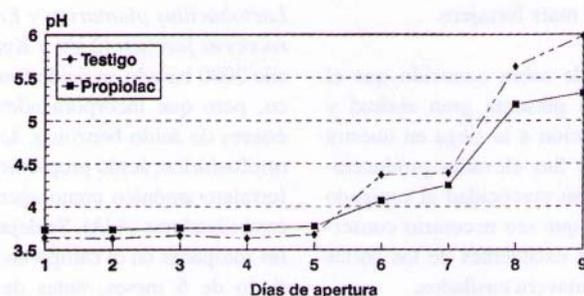


Figura 4. Evolución del pH en ensilados de maíz en contacto con el aire

ensilar, en condiciones de 20 °C de temperatura ambiente, estando los silos una vez abiertos nueve días expuestos al aire.

Como puede observarse en la figura 3, la adición del aditivo redujo drásticamente el incremento de temperatura, que puede llegar hasta los 55 °C, en caso de no utilizar ningún aditivo. Temperaturas superiores a 50 °C permiten el crecimiento de microorganismos termófilos que aceleran la velocidad del deterioro.

Con respecto a la evolución del pH, se aprecia la misma tendencia. A partir del quinto día de apertura, el testigo presenta un incremento continuado del valor

del pH, mientras que el ensilado con aditivo tiene atenuado este efecto (figura 4).

El aditivo testado se comercializa en España en envases de 200 gramos, cuyo contenido ha de ser diluido en 50 litros de agua. Utilizado a la dosis recomendada, con el contenido de un paquete pueden tratarse 25 toneladas de maíz verde. Resulta un coste aproximado de 400 pts por tonelada de maíz a ensilar, es decir, 0,4 pts por kg.

#### Colaboración técnica:

Begoña  
DE LA ROZA DELGADO  
Adela  
MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

# Listeriosis bovina en Asturias



*Una mala conservación del ensilado favorece la multiplicación de las listerias.*

La listeriosis es una enfermedad infecciosa que afecta principalmente a los rumiantes domésticos (ovinos, caprinos y bovinos), pudiendo producir encefalitis -trastorno del sistema nervioso central-, abortos, mamitis, o más raramente, conjuntivitis. Su presentación tiene un carácter estacional, siendo más frecuente en el periodo comprendido entre los meses de diciembre a mayo.

En los últimos años se ha producido un incremento en el número de casos, que se asocia al incremento de la utilización del ensilado en la alimentación de los rumiantes. Esto es debido a que la bacteria productora de esta enfermedad se encuentra habitualmente en el ensilado y cuando las condiciones de conservación del mismo no son las adecuadas es capaz de multiplicarse muy activamente, incrementándose el riesgo de que los animales se infecten al ingerir dicho ensilado.

La forma más frecuente de la enfermedad es la nerviosa, en la que se observa en los animales afectados una manifiesta incoordinación al desplazarse (en ocasiones movimientos en círculos), parálisis facial muy evidente por la caída de la oreja, parálisis de la mandíbula acompañada habitualmente de una abundante pro-

ducción de saliva y, finalmente, postración del animal. Los abortos producidos por esta bacteria suelen tener un carácter esporádico en el ganado vacuno, siendo más frecuentes en el ovino y caprino. Los casos de mamitis por listerias tampoco son muy frecuentes en el vacuno aunque cuando se producen tienen un carácter crónico, respondiendo mal a los tratamientos y elevando los contajes celulares, incluso a pesar de que el aspecto de la leche sea normal.

La aplicación de tratamientos antibióticos adecuados puede ser eficaz si se efectúa a tiempo, pero no evitará la muerte del animal cuando ya se han presentado signos clínicos graves. La prevención será de gran importancia cuando el factor principal de riesgo es el ensilado, evitando la contaminación del mismo con tierra, añadiendo aditivos que mantengan su pH (acidez) en el rango adecuado y eliminando las

*Es preciso cuidar la  
elaboración del  
ensilado y mantenerle  
en buenas condiciones  
de conservación*

porciones estropeadas. La eficacia de las vacunas actualmente existentes no es todavía satisfactoria.

Hasta fechas relativamente recientes nuestros conocimientos sobre la frecuencia de presentación de las infecciones por listerias en el ganado vacuno de Asturias eran escasas, basándose en observaciones de campo que sólo en contadas ocasiones se remitían al Laboratorio para su confirmación. La puesta en marcha de un Programa Nacional de Vigilancia y Control de las Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (en colaboración con el Centro Nacional de Referencia de Zaragoza) ha supuesto el estudio de un número importante de animales adultos con síntomas nerviosos. Así, a lo largo del último trimestre de 1998 se nos remitieron las cabezas de 5 vacas sacrificadas de urgencia en los mataderos de Jarcio, Noreña y Avilés y que en los posteriores análisis de distintas porciones de cerebro, cerebelo y médula mostraron en 3 de los casos (60%) las lesiones características de una listeriosis. En el primer semestre de 1999 el número de animales investigados ha sido de 20, procedentes de los mataderos de Jario, Pravia y Noreña, encontrándose en 18 de ellos (90%) las citadas lesiones de listeriosis. Hay que ha

cer notar que la mayoría de las muestras correspondían a explotaciones del occidente de Asturias y que el limitado número de muestras de otras áreas no permite estimar posibles diferencias intrarregionales.

No disponemos de datos sobre la frecuencia de presentación de trastornos nerviosos en los rebaños de la región ya que muchos casos responden a los tratamientos y, por otra parte, de aquellos que se sacrifican en los mataderos sólo recibimos un pequeño porcentaje. No obstante, lo que sí podemos afirmar es que la listeriosis era la causa de estos trastornos nerviosos en el 84 % (21 de 25) de los animales investigados. Estas cifras sorprendentemente elevadas ponen de manifiesto la importancia de este proceso en nuestra región y la necesidad de adoptar medidas de control. Dada la frecuente asociación de esta infección con el consumo de ensilado, las medidas ya comentadas que aseguren una buena conservación del mismo serán el mejor método preventivo. Si, pese a todo, se nos presenta algún caso, será de vital importancia detectarlo lo más precozmente posible y aplicar inmediatamente un tratamiento adecuado.

**Colaboración técnica:**  
Alberto ESPI FELGUEROSO

# La siembra directa del maíz



La semilla debe quedar enterrada y separada del abono, con el surco bien cerrado.

La rotación raigrás italiano-maíz se utiliza en la mayoría de las explotaciones ganaderas de leche y cada vez más en las de carne situadas en zonas que permitan la mecanización de las fincas, debido, en gran medida, a su fuerte potencial de producción, que puede situarse en torno a las 20-25 t de MS/ha anual. Sin embargo, presenta unos costes de producción elevados, especialmente los que derivan de las labores necesarias para su implantación y del número de horas para llevarlas a cabo.

En los últimos años se han comenzado a aplicar técnicas de siembra directa para estos dos cultivos, lo que permite reducir los costes de implantación y, sobre todo, las horas de mecanización respecto del laboreo convencional, siendo ésta una de las razones de más peso barajadas por los ganaderos a la hora de su elección.

## Rendimientos

Los ensayos realizados muestran que mientras que el raigrás italiano presenta en la fase de crecimiento una producción y composición botánica similar con los dos sistemas de siembra, para el maíz aún no se ha podido llegar a conclusiones claras, necesiéndose continuar el estudio. Este hecho deriva de que las necesidades de la semilla del maíz, mucho más voluminosa que la

del raigrás, son mayores que las de éste para ser totalmente viable como planta productiva, por lo que le están influyendo un número mucho más elevado de factores que es necesario conocer y controlar. No obstante, la superficie de maíz sembrado de forma directa se ha incrementado espectacularmente, con resultados muy variables: desde parcelas con un cultivo bien implantado, hasta fracasos con fincas sin apenas producción y por tanto, con unas pérdidas económicas considerables.

## Consideraciones sobre la siembra directa

El auge creciente de esta técnica de siembra y la falta de resultados concluyentes en las investigaciones realizadas, aconsejan realizar una serie de consideraciones que pueden aclarar ciertos aspectos sobre la ejecución de esta técnica:

- La siembra directa requiere una mayor planificación y una ejecución de los trabajos más esmerada, si cabe, que en laboreo convencional. No se debe olvidar que se pretende crear unas condiciones similares para el desarrollo del cultivo con un número inferior de labores. Así, de forma general, se puede asegurar que si un terreno no es válido para cumplir las exigencias del cultivo del maíz en laboreo convencional, tampoco lo será en siembra directa

- En terrenos irregulares, las primeras fases de desarrollo del maíz pueden ser menos homogéneas en siembra directa que en laboreo convencional, ya que esta técnica realiza movimientos de tierra que pueden igualar en un primer momento las características del suelo en mayor medida que en siembra directa donde no hay ninguna modificación de las peculiaridades del terreno. Si las condiciones del cultivo son buenas esta heterogeneidad desaparece a medida que las raíces logran el desarrollo suficiente para alcanzar la localización del abono y así proporcionar a la planta los nutrientes que necesita.

- El abono ha de localizarse cerca de la semilla debido al menor volumen del sistema radicular (un 40% inferior) de las plantas sembradas de forma directa frente a las de laboreo convencional, que no permite explorar el suficiente terreno para nutrirse convenientemente en el caso de un abonado en toda la superficie del suelo.

Dado que el maíz es un cultivo exigente en elementos nutritivos, en el caso de realizar su abonado sólo con abonos minerales, puede resultar una cantidad excesiva para ser localizada y enterrada convenientemente separada de la semilla, por lo que el uso de abono orgánico como el purín puede paliar esta situación al realizar unos aportes en nutrientes, reduciendo por tanto las cantidades

necesarias de abono mineral. En este caso hay que tener en cuenta una menor efectividad del purín en elementos fertilizantes que si éste hubiese sido enterrado e incorporado al suelo. Este aporte debe realizarse después del tratamiento herbicida y antes de sembrar para evitar costras que puedan dificultar la emergencia de las plantas.

## Factores que inciden en el éxito o fracaso de las siembras

- Buen control del rebrote del raigrás. Mediante el empleo de herbicidas en el momento oportuno, con el estado de desarrollo de las hojas suficiente para absorber la materia activa del producto (generalmente glifosato) y la dosis adecuada, siguiendo rigurosamente las recomendaciones que figuran en la etiqueta del producto. También es necesario que el estado de la maquinaria a utilizar (boquillas, bomba del pulverizador, etc.) sea el apropiado para asegurar una distribución homogénea del producto.

Si el rebrote del raigrás no se controla eficientemente origina una fuerte competencia por los nutrientes, agua y luz con las plantas del maíz recién nacidas y, por tanto un menor desarrollo del cultivo, que afectará negativamente a la producción final de la parcela.

- Realizar la siembra con buen tempero. Es decir, con un nivel



*Un control de rebrote de raigrás no satisfactorio provoca que la producción de maíz se resienta en gran medida.*

de humedad del suelo adecuado que permita un buen trabajo de las máquinas y la conservación de la estructura sin crear aglomerados o terrones por exceso de humedad ni desmenuzar demasiado la tierra en suelos secos.

arcillosos o pesados que por su plasticidad son más difíciles de manejar y suelen presentar problemas de un cerrado adecuado del surco previamente abierto.

La máquina de siembra directa ha de realizar:

- Un surco cerrado en su parte externa, y un buen enterrado de la semilla que permita un contacto íntimo entre ésta y la tierra para que le proporcione humedad suficiente para germinar. Si la semilla no queda enterrada o el surco no está cerrado pueden producirse numerosos fallos de nascencia al no ser capaz de absorber el agua necesaria y a que la tierra de los bordes del surco abierto se desecará en mayor medida por su contacto con el aire, en el caso de falta de lluvia. Por el contrario, en el caso de abundantes lluvias, el agua se cuele por esta abertura del terreno y se acumula en las inmediaciones de la semilla pudiendo hacer que se pudra y por tanto, originar fallos de germinación. Este aspecto es especialmente importante en suelos

-Una penetración suficiente que permita enterrar la semilla a 4-6 cm del suelo y una separación entre el abono localizado debajo o a un lado y debajo de la semilla, según los tipos de máquinas utilizadas, de al menos 5-7 cm para evitar problemas por fitotoxicidades e interacciones que perjudican la germinación. Así mismo, este abono ha de quedar tapado y con tierra por

medio para que la semilla no pueda deslizarse por el surco abierto y caer en el abono con los problemas mencionados, además de producirse una profundidad de siembra excesiva.

**Colaboración técnica:**

Antonio MARTÍNEZ  
MARTÍNEZ  
Jesús ALPERI PALACIO



*Maíz ensilado en silo plataforma.*



Cultivo del raigrás alternativo (*westerwoldicum*). Ofrece regularidad y buenas producciones.

# Forraje in vernal. ¿Qué sembrar después del maíz?

La rotación maíz forrajero - raigrás italiano es la combinación de cultivos usada mayoritariamente en Asturias, al proporcionar un abundante forraje de calidad por parcela, que encaja con las necesidades de las explotaciones de conseguir la mayor producción posible de forrajes propios y reducir al máximo la dependencia de factores externos, de los que la compra de alimentos representa un capítulo destacado en costes.

Una vez cosechado el maíz forrajero (finales de setiembre - principios de octubre) se viene recomendando la siembra de raigrás italiano alternativo, también llamado anual o *westerwoldicum*. Si las temperaturas lo permiten, su ritmo de crecimiento es de un corte al inicio del invierno para aprovechamiento en verde por el ganado y al menos dos cortes en primavera destinados principalmente a silo (figura 1), pudiendo alcanzar una producción total hasta principios de mayo cercana a las 9 t MS/ha.

Este primer corte a realizar en el invierno, frecuente en muchas explotaciones por su carácter estratégico, al no haber en esta época muchas posibilidades de conseguir forraje verde (siempre más económico que el ensilado), puede tener inconvenientes en cuanto a su ejecución en parcelas

que sean muy húmedas y que no permitan la entrada de la maquinaria necesaria para llevarlo a cabo convenientemente sin provocar daños de rodadas, etc.

También puede conllevar problemas de alimentación del ganado, al cambiar de forraje verde a silo o al contrario, en función de los días en que se pueda entrar o no en la parcela para realizar el aprovechamiento.

En estas circunstancias es factible la implantación de otro tipo de raigrás, como el italiano no alternativo, también llamado bisanual, cuyo uso principal es en mezclas de corta duración con el trébol violeta, pero que también puede sembrarse solo. Respecto al alternativo (figura 1), se diferencia en:

- Menor crecimiento in vernal, con un retraso de 3 semanas de la entrada en producción.
- Mayor concentración de su producción en los cortes de primavera.
- Volumen total de forraje ligeramente inferior hasta principios de mayo.
- Valor nutritivo y ensilabilidad similar.

Por tanto representa una posible opción de cultivo de invierno-primavera para sembrar después del maíz forrajero en las si-

tuaciones descritas de parcelas excesivamente húmedas.

Además de la elección del tipo de raigrás a utilizar, se pueden aplicar otras medidas como es la implantación del cultivo con la técnica de la siembra directa en vez del laboreo convencional (ver boletín de Tecnología Agroalimentaria nº 9/96), que al no efectuar labores en la tierra, conserva una estructura del suelo más adecuada para la infiltración del agua de lluvia, aminorando así el riesgo de encharcamientos y facilitando el paso de maquinaria. Estos suelos no saturados de agua, frente a los demasiado húmedos, presentan también una menor asfixia radicular de las plantas y, por tanto, un mejor desarrollo y producción del cultivo.

Para este tipo de rotaciones con el maíz hay otras posibilidades de forraje in vernal, como son las mezclas de veza-avena, guisante forrajero-avena, avena-raigrás o el de haba forrajera, que presentan frente al raigrás italiano alternativo, por regla general, una producción total sensible-mente inferior y más concentra-da en la primavera y de las que por el momento no existen datos experimentales suficientes para su recomendación generalizada, aunque sí se puede ampliar la presente información consultando en la Estación Experimental de Grado.

**Colaboración técnica:**

Antonio MARTINEZ MARTINEZ  
Jesús ALPERI PALACIO

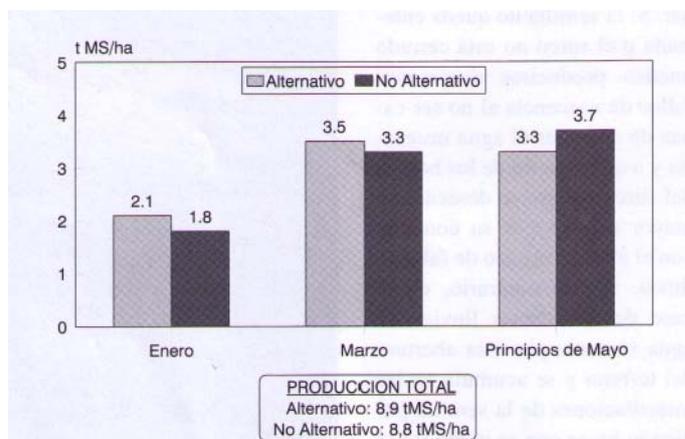


Figura 1.- Distribución de la producción de raigrás italiano alternativo (*anual o westerwoldicum*) y del alternativo (*bisanual*).

# Evaluación de variedades de maíz para silo

Dada la importancia del cultivo del maíz empleado para silo en Asturias, en 1996 el CIATA puso en marcha un estudio con el objetivo de obtener información sobre el comportamiento agronómico de las variedades más frecuentemente ofertadas a los ganaderos, cooperativas, centro de compra, etc. en varias zonas con climas y condiciones de suelo diferentes y que se ha continuado en 1997 y 1998, evaluándose un total de 49 variedades.

Una correcta elección de la variedad a sembrar es capital a la hora de conseguir una adecuada rentabilidad del cultivo, ya que para unos costes equivalentes se podrían conseguir hasta 6,8 t MS/ha de diferencia, dependiendo de la variedad escogida y por tanto con una fuerte repercusión en el coste final por kg. de MS.

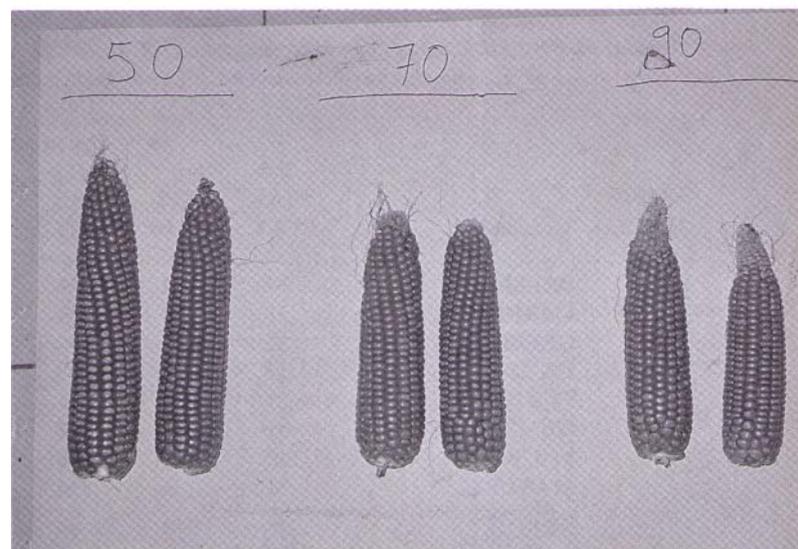
En publicaciones anteriores editadas por el CIATA ("Tecnología Agroalimentaria" (nº 3 de 1997 y nº 4 de 1998) se muestran los resultados conseguidos por las variedades en el primer y segundo años de estudio respectivamente. En este trabajo se exponen los datos de los tres años en conjunto (1996, 97 y 98), independientemente del año en que haya estado sembrada cada variedad, con dos objetivos: realizar una síntesis de resultados interanual que facilite la interpretación global de los mismos y que no se vayan acumulando dis-

tintas listas de variedades (una por año).

A continuación se relaciona una serie de criterios a tener en cuenta, en cuanto a la elección de la variedad a sembrar:

1<sup>o</sup>. Realizar una preselección con las variedades que sean capaces de completar una maduración del grano en estado pastoso-vítreo en las condiciones que vamos a desarrollar el cultivo (altitud de la zona y épocas previstas de siembra y recolección).

Este aspecto vendrá dado por los datos de la tabla en la columna en cuanto a la diferencia de días de cultivo de cada variedad, en la que figuran los días de retraso en la maduración de cada una de ellas respecto de la más precoz (con "0" días) y que equivalen a una duración del cultivo algo superior a 3,5 meses en zonas de baja altitud y de 5 meses en zonas con 650 m. de altitud. Así, a modo de ejemplo, si vamos a sembrar maíz para silo en una zona de baja altitud y nos proponemos ensilar en la primera quincena de octubre, podremos escoger en principio cualquiera de las variedades ensayadas si realizamos la siembra a principios de mayo. Sin embargo si retrasamos la siembra hasta principios de junio y mantenemos la previsión de la época de ensilado, tendremos que escoger una variedad del ciclo corto o de las más tempranas del ciclo medio, pues el resto de las del ciclo



La calidad del maíz es un dato básico en la correcta elección de la variedad a sembrar.

medio y las de ciclo largo sobrepasarán el periodo de tiempo de que se dispone para que complete su maduración.

La situación es diferente para las zonas altas debido a su menor disposición de temperatura media mensual que las zonas bajas y por tanto con menor calor o integral térmica para que maduren las plantas. Así, siguiendo el mismo modo de operar, ya para la primera situación planteada de épocas de siembra y recolección (primeros de mayo y primera quincena de octubre respectivamente) sólo serían recomendables variedades del ciclo corto o de las más tempranas del ciclo medio y para la segunda situación (siembra a principios de junio y recolección en época similar a la anterior) sólo las variedades de ciclo más corto tendrían posibilidades de madurar lo suficiente.

El uso de variedades más largas de las propuestas puede dar lugar a tener que retrasar la recolección, incrementando sustancialmente el riesgo de que esta tenga que efectuarse con malas condiciones climatológicas (pudiendo causar ensilados de peor calidad fermentativa) y disminuyan las posibilidades de la siembra de algún forraje invernal con las suficientes garantías.

2<sup>o</sup>.- De la preselección anterior, escoger una que posea las siguientes características:

- Alta resistencia al encamado (porcentaje de plantas caídas inferior al 10%). Este aspecto es especialmente importante en zonas con riesgos de vientos como suelen ser las costeras.

- Alta producción.
- Alto valor nutritivo (unidades forrajeras leche y almidón lo más altos posible).

#### Colaboración técnica:

Antonio  
MARTÍNEZ MARTÍNEZ



Tabla 1: Resultados de 3 años de ensayo en cuanto a tipo de ciclo, diferencia en días de cultivo (DIF DÍAS CULT), porcentaje de plantas caídas (% PL CAID), índices de producción total (TOT) y de cada una de las localidades, porcentajes de almidón (ALMID) sobre materia seca, unidades forrajeras leche (UFL) por kg de materia seca y número de campos realizados de cada variedad.

TIPO CICLO	Variedad	DIF DIAS CULT	Índices de producción de nutrientes					UFL/kg MS	ALMID sms	N° Ens	
			%PL CAID	TOT	Otur	Argüe	Regue				
LARGO	BELMONT	31	2	109	105	116	113	101	0,94	26,5	4
	CARRADOR	31	7	116	110	126	125	103	0,94	27,7	8
	CRESUS	31	12	108	103	124	109	96	0,94	28,7	4
	DK 514	31	11	109	91	124	113	108	0,95	27,5	4
	FURIO	31	4	101	101	105	101	97	0,96	29,5	12
	GEMINIS	31	12	111	105	116	116	106	0,94	27,1	8
	M 379	32	4	96	93	101	105	85	0,98	29,7	4
	MANUEL	31	11	114	115	119	109	113	0,95	28,2	8
MEDIO	ARECO	20	35	99	106	96	98	97	0,95	28,6	4
	BAKERO	26	17	96	93	99	100	91	0,92	26,6	4
	DK 432	27	13	100	101	103	99	96	0,95	30,3	8
	DK 485	30	6	106	102	114	102	106	0,97	31,0	12
	DUNIA	27	8	108	111	109	106	107	0,95	28,6	12
	FORBAN	21	20	96	87	101	107	85	0,96	30,0	4
	MADERA	27	6	103	100	102	108	101	0,96	28,8	4
	MADONA	27	13	107	107	105	109	106	0,96	29,8	8
	MIGUEL	24	9	105	109	104	102	109	0,97	29,6	8
	NASTIA	27	25	108	105	122	101	102	0,96	28,7	4
	NAUDY	29	5	115	106	131	105	119	0,95	26,5	4
	OPTI	20	3	101	104	100	102	101	0,95	27,2	8
	VDH4523 (VIPER)	25	3	97	98	102	102	85	0,94	28,0	8
	VULCANO	21	9	102	102	100	104	103	0,94	26,2	8
ZEUS	28	7	103	95	109	106	100	0,94	27,6	8	
CORTO	ADONIS	12	6	85	90	89	82	79	0,95	26,8	4
	ADOUR 250	4	29	78	75	65	89	82	0,92	23,6	4
	ANJOU 37	9	6	90	85	96	92	87	0,96	26,9	4
	ANJOU 285	10	1	98	94	96	104	94	0,93	25,8	8
	ATTRIBUTE	3	1	100	102	96	109	94	0,95	25,7	4
	BARBARA	19	5	99	98	93	101	102	0,95	28,8	12
	BASTAN	9	2	95	89	93	99	94	0,93	25,0	8
	CARDION	14	11	92	88	88	98	90	0,94	25,5	4
	CESAR	8	0	82	82	83	85	83	0,94	26,1	4
	CLARICA	15	5	94	100	94	96	90	0,98	31,0	12
	DEA	5	1	84	82	81	84	87	0,91	22,9	4
	DK 250	5	3	78	76	74	80	83	0,92	24,8	4
	GOYA	2	17	90	90	77	96	98	0,92	26,5	4
	LG 22,43	11	0	96	92	100	99	89	0,93	25,4	4
	MAGELLAN	7	7	91	86	91	91	97	0,96	28,1	8
	MAGISTER	8	3	90	84	91	96	88	0,97	29,9	8
	PACTOL	13	2	92	94	87	95	94	0,95	27,5	8
	PHARAON	5	2	92	87	84	94	98	0,95	26,6	12
	PRESTA	4	6	80	81	71	86	82	0,91	23,8	4
	SESVAR	6	1	93	90	89	99	94	0,96	25,4	4
SUMO	16	6	88	78	96	99	76	0,94	27,1	4	
TWIN	8	1	86	86	80	88	90	0,94	26,5	4	
VOLT	8	14	81	81	75	88	81	0,93	25,2	4	
EXTRA	ANTARES	0	3	92	94	88	98	84	0,95	27,6	4
CORTO	JANNA	0	0	80	83	75	95	64	0,94	27,0	4
MARQUIS	0	1	86	90	75	90	88	0,98	29,2	4	
<b>MEDIA</b>		<b>17</b>	<b>8</b>	<b>96</b>	<b>84</b>	<b>104</b>	<b>107</b>	<b>91</b>	<b>0,95</b>	<b>27,4</b>	
100=Producción en t MS/ha			17,7	15,7	18,9	19,0	17,1				
0 días entre siembra-recogida: 113 en zonas bajas y 153 en zona alta											
DMS 5%				5				0,02	1,7		
C.V. (%)				7,4				3,3	7,4		

## PRODUCCION DE LECHE

# Calidad físico-química de la leche en Asturias



Muestreo de leche para determinar su calidad físico-química.

En los últimos años se llevaron a cabo en Asturias planes de calidad, financiados en parte con fondos públicos, cuyos principales objetivos pasan por un incremento en la rentabilidad de las explotaciones y que fueron emprendidos mediante una asesoría directa sobre normas higiénico sanitarias (Plan de Mejora de calidad físico-química).

En este proceso de adaptación al entorno comunitario, las ganaderías se encuentran inmersas en una auténtica reconversión en la que los gastos en alimentación juegan un papel primordial. De ahí el interés en la investigación sobre la determinación de la calidad nutritiva de los alimentos por metodologías rápidas y precisas que faciliten la elaboración de adecuados racionamientos.

La baja calidad físico-química de la leche, por debajo de la mayoría de los países europeos, se agrava especialmente en verano con un acusado descenso en el contenido de grasa y proteína que algunos autores denominan "síndrome estival", entre cuyas posibles causas además de las ambientales, genéticas y de manejo, están las nutricionales.

Según datos facilitados por Asturiana de Control Lechero

(ASCOL), el descenso estival del contenido en proteína de la leche está asociado a una brusca elevación de su contenido en urea. Confirma, por tanto, la hipótesis de la influencia nutricional.

En la práctica, los datos de composición y/o valor nutritivo utilizados en los racionamientos, se obtienen de tablas de composición, con el consiguiente riesgo de utilizar valores medios, a veces no representativos del alimento en cuestión. Desde el punto de vista científico, esta situación de la formulación práctica resulta insostenible, y aunque los avances informáticos han ayudado al desarrollo de complejos algoritmos matemáticos para el cálculo de raciones, no ha ido acompañado de una actualización de los datos (alimentos y necesidades) que sustentan dichos programas.

El SERIDA tiene amplia experiencia en el análisis de alimentos por reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS).

Puesto que, tanto los forrajes como las materias primas y mezclas utilizadas en alimentación animal, poseen gran variabilidad en su composición y, como consecuencia, en su valor nutritivo

con las consiguientes repercusiones prácticas y económicas, consideramos esta técnica imprescindible para apoyar un Plan de Mejora de calidad físico-química de la leche, en el cual las Agrupaciones de Gestión Económica Lechera (AGELs) mediante la utilización de dicho servicio, efectúen racionamientos que ajusten bien los niveles de energía, proteína, fibra y carbohidratos no fibrosos, grasa, etc, para que la cantidad y calidad del producto final se obtenga en base a la cantidad y calidad de los recursos disponibles y del propio animal. De ahí el origen del proyecto INIA desarrollado en el SERIDA (1994-1997), sobre el que se basa esta información y al que cabe atribuirle la consecución de los objetivos propuestos. Entre los logros alcanzados se encuentran:

- Caracterización nutritiva de alimentos mediante el uso de la tecnología NIRS.

- Servicio analítico de apoyo a AGELs, ganaderos y cooperativas, con las siguientes características:

- Velocidad de respuesta que garantice la agilidad en la incorporación de la misma a la toma de decisiones en los planes de ra-

cionamiento, compra de materias primas, etc.

- Bajo coste por muestra
- Alta repetibilidad y reproductibilidad
- Generación de ecuaciones NIRS, que podrían ser utilizadas por otros grupos de investigación.
- Actualización y adaptación de las técnicas tradicionales de vía húmeda.
- Disponibilidad de una base de datos tanto técnicos como económicos de las explotaciones incluidas en AGELs, para un análisis de la situación y conocimiento de la evolución, la cual indica que, si bien la composición media de la leche no ha su-

*El SERIDA tiene amplia experiencia en el análisis de alimentos por reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS)*

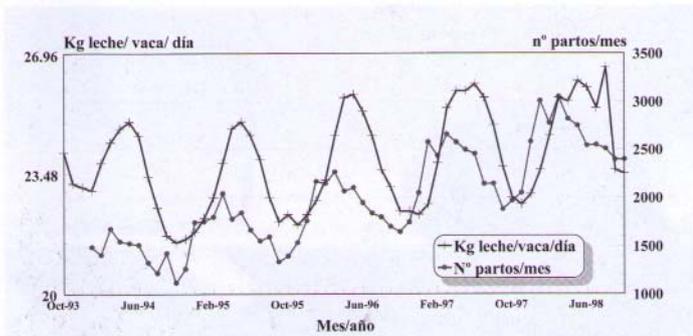


Figura 1. Evolución de la producción de leche y nº de partos de vacas en control lechero. (ASCOL 1993-1998)

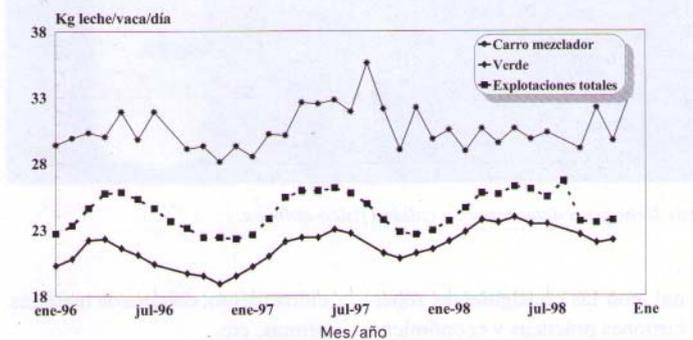


Figura 2. Comparación de la evolución de la producción de leche de vacas alimentadas con carro mezclador vs suministro individual de forraje verde.

frido grandes variaciones, el incremento en el consumo de concentrados debido a la favorable relación entre el precio de leche y del concentrado, ha redundado en el incremento de la producción y al margen neto de la explotación.

**Evolución de la producción de la leche**

Un estudio de los datos recogidos del control lechero por ASCOL, entre 1993 y 1998 corrobora la estacionalidad de la producción lechera, debido a un mayor número de partos en prima-

Tabla 1. Valores medios de calidad físico-química de la leche (ASCOL 1996-1998)

TIPO	AÑO	% GRASA	% PROTEÍNA	UREA mg/l
Total en control	1996	3.70	3.13	294
	1997	3.67	3.11	281
	1998	3.72	3.13	265
Carro mezclador	1996	3.99	3.26	264
	1997	3.91	3.24	261
	1998	3.94	3.26	251
Suministro en verde	1996	3.92	3.14	273
	1997	3.86	3.12	258
	1998	3.86	3.15	252

vera. (Figura 1). En dicha figura se aprecia además claramente el efecto de la mejora genética y de manejo en el tiempo, con un promedio anual de 23,18 l /día en 1994 a 24,95 en 1998.

En lo concerniente a la composición de la leche, en los últimos años, se han llevado a cabo en Asturias Planes de Mejora de calidad de la leche, financiados en parte con fondos públicos, cuyos principales objetivos pasan por un incremento en la rentabilidad de las explotaciones y que fueron emprendidos mediante una asesoría directa sobre normas higiénico sanitarias (Plan de Mejora de calidad bacteriológica) y actuaciones a nivel de mejora genética y nutricional (Programa GENESIS y Plan de Mejora de calidad físico-química).

Actualmente, las ganaderías están inmersas en una auténtica reconversión donde genética y alimentación juegan un papel importante. En la figura 2 se compara, para los tres últimos años, la producción de todas las explotaciones en control lechero frente a las que utilizan carro mezclador o suministran forraje verde de forma individual. Vemos como el empleo de carro mezclador está asociado a una mayor producción de leche. El alto mérito genético motiva a una alimentación Unifeed y, recíprocamente, ésta facilita unas condiciones ruminantes estables que evitan bajadas bruscas de pH después de una ingestión individual de concentrado o periodos

de máxima génesis de ácidos grasos volátiles tras la ingestión de forrajes. Se aprecia una cierta estacionalidad, pero muy inferior respecto a las oscilaciones mensuales que inducen una evolución bajo forma de dientes de sierra.

El suministro de forraje verde está asociado a una producción media diaria inferior a 25 kg leche/vaca/día, así como a una clara estacionalidad. Concuerda con los resultados obtenidos en el SERIDA de Villaviciosa: El bajo contenido en materia seca de la hierba limita la ingestión total de alimentos y, durante el verano, el embastecimiento de la misma debido a la menor relación hoja/tallo provoca una menor ingestión de energía difícil de solucionar.

El conjunto de las explotaciones presenta una producción intermedia y también con acusada estacionalidad: Muy pocas explotaciones usan carro mezclador.

El examen de la calidad físico-química de la leche confirma lo anterior. Las explotaciones con carro mezclador presentan porcentajes medios anuales de proteína muy superiores, a menores niveles de urea. (Tabla 1). Ello sugiere, sin descartar la influencia genética, un mayor equilibrio energía: proteína. El contenido en grasa es a su vez, superior al promedio general y similar al de las explotaciones que utilizan forrajes verdes. En éstas cabe imputarlo a mayor fermentación ruminal de celulosa, pero en el



Muestreo de leche para determinar su calidad físico-química.



Ensayos en Nave Metabólica para mejorar la calidad físico-química de la leche.

caso de carro mezclador hay que pensar en una mejor funcionalidad del rumen en general.

**Evolución de grasa y proteína**

A la vista de la evolución anual de los contenidos en grasa y proteína (figuras 3 y 4) se observa el descenso estival, más acusado relativamente para esta última.

El que el descenso en proteína esté asociado a una elevación en el nivel de urea (figura 5), confirma la influencia nutricional, sin descartar otras.

Véase en la figura 6 la evolución del contenido anual en energía metabolizable y proteína digerible de la hierba según resultados de balances nutricionales efectuados en la nave metabólica del SERIDA de Villaviciosa. Comparando con las fi-

guras 1 y 2 hay un cierto paralelismo entre ambos descensos estivales de calidad, para la hierba y para la leche.

La utilización de carro mezclador atenúa el problema, pero no lo evita. Podrían influir en esta época factores como el mayor deterioro aeróbico de los ensilados debido al mayor tiempo desde que se abrieron los silos convencionales o durante el cual las rotapacas permanecen almacenadas, así como la existencia de mayor número de vacas en recuperación de reservas corporales.

Aunque algunos de estos aspectos están en fase de investigación, hay algo claro: se confirma la utilidad del control lechero y la posibilidad de mejorar la calidad físicoquímica de la leche a través de una correcta alimentación. Ésta no exige obligatoriamente el uso de carro mezclador, pero parece lo más aconsejable con vacas de alto mérito genético según los datos examinados y concuerda con la opinión de la mayoría de los asesores agropecuarios de Asturias.

**Colaboración técnica:**  
 Departamento técnico de ASCOL  
 Adela MTNEZ. FERNÁNDEZ, Begoña  
 DE LA ROZA DELGADO, Alejandro  
 ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ (SERIDA)

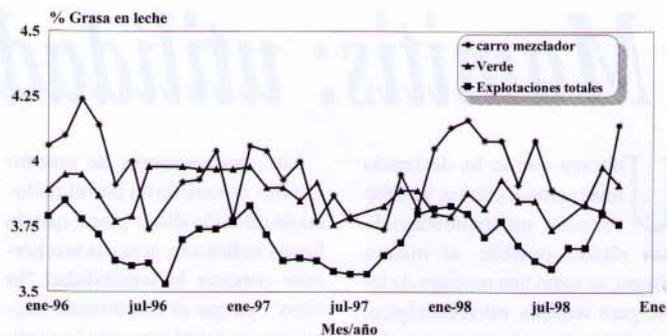


Figura 3.- Evolución de la grasa según alimentación con carro mezclador vs forraje verde.

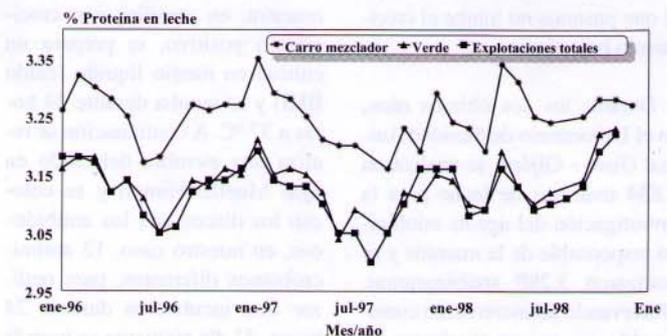


Figura 4.-Evolución de la proteína según alimentación con carro mezclador vs forraje verde.

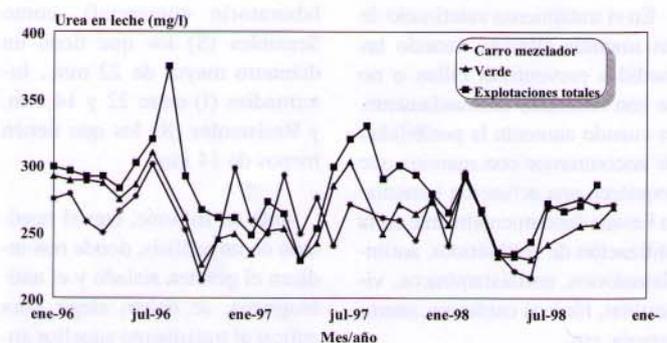


Figura 5. Comparación de la evolución del contenido en urea en leche de vacas alimentadas con carro mezclador vs suministro individual de forraje verde.

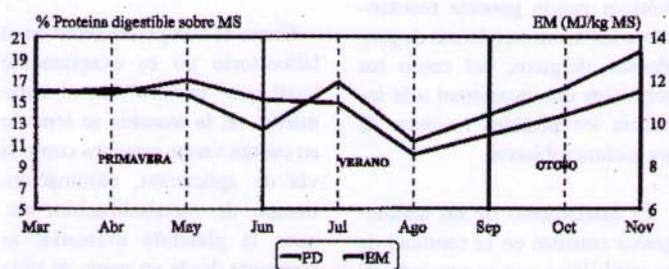


Figura 6.- Evolución de la proteína digerible (PD) y energía metabolizable (EM) de la hierba a lo largo del año. (SERIDA, 1990-1994).

Actualmente, las ganaderías están inmersas en una auténtica reconversión donde genética y alimentación juegan un papel importante

# Mamitis: utilidad del antibiograma

Una vez que se ha declarado una mamitis clínica, se debe instaurar un tratamiento lo más rápido posible; al mismo tiempo, se toma una muestra de leche para análisis microbiológico, para determinar el agente causal y realizar el correspondiente antibiograma. Una vez conocido el antibiótico más eficaz, se decide, o bien seguir con el tratamiento inicial o cambiar a otro antibiótico, sí el que pusimos no inhibe el crecimiento bacteriano.

Durante los dos últimos años, en el Laboratorio de Sanidad Animal (Jove - Gijón), se analizaron 7.834 muestras de leche para la investigación del agente etiológico responsable de la mamitis y se realizaron 3.280 antibiogramas. Observando un incremento considerable, en cuanto al número de muestras se refiere, ya que de las 2.888 muestras de 1.996, durante 1.997 se recibieron un total de 4.946 muestras.

En el tratamiento veterinario de las mamitis clínicas, cuando las medidas preventivas fallan o no se han realizado adecuadamente, es cuando aumenta la posibilidad de encontrarnos con mamitis que requieren una actuación inmediata basada fundamentalmente en la utilización de antibióticos, antiinflamatorios, antihistamínicos, vitaminas, tónicos cardiacos, suero-terapia, etc.

El antibiograma puede ser útil para orientar el tratamiento de las mamitis, bajo la supervisión de un veterinario clínico.

El uso indiscriminado de antibióticos puede generar resistencias a los mismos, además de problemas alérgicos, así como los perjuicios que ocasionan a la industria los posibles residuos de los antimicrobianos.

El fundamento de un antibiograma consiste en la cantidad de un antibiótico que es capaz de inhibir totalmente el crecimiento de un microorganismo en ciertas condiciones.

Los antibiogramas de nuestro estudio se realizaron por el método de difusión disco-placa, que de forma indirecta y sencilla nos permite conocer la sensibilidad "in vitro", ya que el crecimiento bacteriano se detiene cuando la cantidad del antimicrobiano coincide con la concentración mínima inhibitoria.

Realizado el cultivo de la muestra, en aquellas con crecimiento positivo, se prepara un cultivo en medio líquido (caldo BHI) y se incuba durante 24 horas a 37 C. A continuación se realiza una siembra del caldo en agar Mueller-Hinton y se colocan los discos con los antibióticos, en nuestro caso, 12 antimicrobianos diferentes, para realizar otra incubación durante 24 horas. Al día siguiente se hace la lectura de los antibiogramas, comprobando y midiendo los diámetros de los halos de inhibición, considerando en general, (varía según el antibiótico y el laboratorio comercial), como Sensibles (S) los que tiene un diámetro mayor de 22 mm., Intermedios (I) entre 22 y 14 mm. y Resistentes (R) los que tienen menos de 14 mm.

Ante un Informe, con el resultado de un análisis, donde nos indican el germen aislado y el antibiograma, se deben elegir para aplicar al tratamiento aquellos antibióticos que consten como S (sensibles), en el supuesto de que haya varios, en general se elegirá el más barato y con menos reacciones secundarias, respetando siempre los plazos de espera para entregar la leche a la industria.

Como el comportamiento en el laboratorio no es exactamente igual que "in vivo", en el tratamiento de la mamitis se tendrán en cuenta varios aspectos como la vía de aplicación, eliminación, tiempo de metabolización, etc. pues la glándula mamaria, se comporta desde un punto de vista farmacocinético de una forma particular, como una barrera al paso de determinados antibióti-



Toma de muestras de leche para detectar mamitis mediante test de California.

cos, por lo que ante un resultado de antibiograma "intermedio", dependiendo del tipo de antibiótico y de la vía a aplicar, puede ser válido o no. Por ejemplo, la Spiramicina aplicada por vía parenteral alcanza una concentración en leche superior a la que tendría en sangre, al contrario que ocurre con la Cloxacilina, que aplicada por la misma vía, dará una tasa en leche inferior a la obtenida en sangre, ya que parte es retenida por su unión a proteínas de la sangre, no llegando al lugar que nos interesa, que es la ubre, por lo que se debe aplicar a través del canal del pezón.

Además, debe tenerse en cuenta que la mayoría de los antibióticos aplicados en el período de la lactación se difunden en la ubre en sentido ascendente, teniendo que vencer el flujo descendente de la leche. Por este motivo, el tratamiento durante este periodo no consigue eliminar siempre todos los gérmenes, y se hace necesario completar el tratamiento en el periodo seco con antibióticos de larga persistencia o incluso, en ciertos casos con doble tratamiento al secado.

Se deben desechar los antimicrobianos resistentes "in vitro", aunque el clínico será el que deba valorar los datos de etiología y sensibilidad aportados por el laboratorio, estableciendo el tratamiento más adecuado.

A partir de las muestras remitidas al Laboratorio de Sanidad Animal, durante los años 1.996 y 1.997, del resultado de aislamientos y antibiogramas efectuados, se realiza un estudio de sensibilidad "in vitro", para cada germen, con un total de 3.280 registros.

En el estudio realizado se analizó el porcentaje de sensibilidad de diferentes bacterias aisladas de las muestras de leche a distintos antibióticos, viendo para cada germen el porcentaje de sensibilidad a cada uno de los doce antibióticos enfrentados, calculados para Sensibles (S), Intermedios (I) y Resistentes (R), así como el número de gérmenes encontrados, destacando el *Staphylococcus aureus* (908 casos) como el agente que más mamitis origina, seguido del grupo de los *Streptococcus*, donde cabe resaltar los 246 casos de *Streptococcus agalactiae*, recordando que la mamitis por este germen se puede erradicar, ya que sólo sobrevive dentro de la ubre, por lo que con un tratamiento adecuado (penicilina), se puede controlar.

Otra deducción del estudio es que se hace necesario realizar siempre el antibiograma para cada germen aislado, pues no siempre tienen la misma respuesta al mismo antibiótico.

## Colaboración técnica:

Ibo ALVAREZ GONZÁLEZ

## PRODUCCION DE CARNE

# Manejo de vacuno de carne en pastoreo

**B**ajo condiciones climáticas normales, en las zonas bajas empieza a decrecer durante el mes de junio tanto el crecimiento como la calidad del pasto. Se requiere por tanto tomar algunas decisiones en el manejo de los rebaños que aprovechan estos pastos.

Nos ocuparemos en primer lugar de los rebaños de vacas de cría, paridera de final de verano; comentaremos también el acabado de terneros procedentes de parideras de invierno y finalizaremos con recomendaciones para la subida a puertos.

### Paridera de otoño

En varias ocasiones hemos señalado las ventajas e inconvenientes de las parideras de final de verano y de invierno (serie informes técnicos 4/97), apuntan-

do claramente los mejores resultados de la paridera de final de verano (15/8 - 15/10) para las zonas bajas, ya que permite obtener mayores pesos al destete, mejores resultados reproductivos, menos problemas sanitarios (diarreas), etc., que en los rebaños con paridera en invierno.

A finales de este mes o principios de julio se deberían destetar los terneros nacidos a finales de verano o principios de otoño. Por lo tanto, a principios de junio, incluso antes si las condiciones climáticas hubieran limitado la cantidad y calidad del pasto, habría que haber colocado un comedero selectivo que permita a los terneros acceder a comer pienso. Ello facilitará que los terneros mantengan unas buenas ganancias y al mismo tiempo adaptarse al consumo de pienso para un posterior acabado, de unos tres meses, con



Vacuno en pastoreo

concentrado a libre disposición, alcanzando los 300 - 325 Kg canal con un reducido consumo de concentrado.

Algunos ganaderos, al sacar el rebaño al pasto en primavera, suelen proceder a destetar los terneros nacidos a final de verano o en el otoño. Esta práctica es poco aconsejable ya que los terneros pueden obtener muy buenas ganancias pastando con sus madres durante la primavera, al tiempo que las madres obtienen también muy buenas recuperaciones de peso y condición corporal. Dicha práctica de destetar al inicio del pastoreo de primavera no hace más que encarecer los costes de producción de carne, sin obtener ninguna respuesta positiva. Por lo tanto ni el destete, ni la suplementación deben producirse antes de este mes de junio, salvo condiciones de sequía, ya que sería perder el aporte de nutrientes procedentes de la leche de la madre y del pasto, alimentos económicos, al crecimiento del ternero.

### Paridera de invierno

#### Terneros cebados en zonas bajas

Una situación a considerar en este mes de junio es la de los terneros nacidos en invierno-primavera, destetados a final del verano y cebados en base a pasto (pastoreo de otoño, alimentación

invernal restringida y pastoreo de primavera), un sistema muy apropiado y rentable para las zonas bajas (serie técnica 3/97). Estos animales deberán disponer también, durante este mes, de concentrado con el fin de mantener ganancias de peso por encima de 1,2 Kg/día, esenciales para obtener una carne de calidad y para adaptarlos a un acabado con pienso en el caso de que su peso y nivel de engrasamiento aún no sea el indicado para el sacrificio y calidad de la carne.

### Subida a puerto

Por último, durante el mes de junio, en las zonas del interior con pastos de montaña, las vacas con sus terneros suelen subir a los puertos, existiendo en muchas zonas de montaña riesgo de muerte por carbunco. Por lo tanto será recomendable tomar las precauciones debidas vacunando los animales, en especial los terneros. Igualmente, para reducir los problemas generados por la mosca, se suele colocar en la oreja de los animales un pendiente que está impregnado con sustancias repelentes. Alternativamente, se consigue el mismo efecto extendiendo dichas sustancias repelentes a lo largo del lomo del animal.

### Colaboración técnica:

Koldo OSORO OTADUY



Vacuno de aptitud cárnica en pastoreo



# Comportamiento de las vacas asturianas en los pastos de montaña

Tabla 1. Resultados de la interacción cubierta vegetal (CV) x raza (R) x estado fisiológico (EF) en las variaciones de peso y condición corporal

**D**urante el período 1995- de junio a septiembre, se manejaron en el puerto de Agüeria, en el concejo de Quirós, a 1700 m de altitud, un total de 74 vacas de raza Asturiana de los Valles (AV) (56 con cría y 18 secas) y otras 74 vacas de raza Asturiana de la Montaña (AM) (46 con cría y 28 secas). La finca experimental tenía dos parcelas bien diferenciadas por su cubierta vegetal: en una de las parcelas (M30) las herbáceas cubrían el 70% de la superficie y el otro 30% lo cubría el matorral de gorbizo o brezo (*C. Vulgaris*), mientras que en la otra parcela (M70) la cobertura de herbáceas suponía el 30% y la del matorral de gorbizo el 70% de la superficie.

Las dos razas autóctonas objeto de estudio difieren fundamentalmente en su tamaño. Así, el peso medio de las vacas de raza AV al iniciar el pastoreo en puerto era de 480 kg, mientras que el de las vacas AM era de 419 kg. Quizás sea conveniente recordar que incluso el peso de las vacas de raza AV es bastante inferior al observado en explotaciones que manejan la misma raza. El objetivo del proyecto que ha permitido obtener los resultados que a continuación se presentan y discuten era ver si dicha diferencia

Cubierta vegetal (1) Raza (2)	M30				M70			
	AV		AM		AV		AM	
Estado fisiológico (3)	L	S	L	S	L	S	L	S
Nº de vacas (kg)	34	7	23	8	22	11	23	20
Condición corporal	472	498	426	411	485	489	418	405
Variaciones peso (Kg/día): (*)	2,65	3,12	2,89	3,21	2,77	3,18	2,89	3,17
Período 1	0,32	0,44	0,04	0,72	-0,02	0,56	-0,05	0,50
Período 2	-0,33	0,24	-0,47	0,12	-0,74	-0,39	-0,59	-0,10
Total	0,06	0,36	-0,17	0,47	-0,32	0,17	-0,27	0,25
Var. C. Corporal	-0,11	0,10	-0,35	0,39	-0,27	0,14	-0,25	0,24

(1) Porcentaje de cobertura de la superficie por Matorral de Calluna vulgaris 30% (M30) ó 70% (M70).  
 (2) Raza AV: Asturiana de los Valles; AM : Asturiana de la Montaña.  
 (3) Estado fisiológico: L- En lactación; S - Seca.  
 (\*) Período 1: 17/6 - 9/8. Período 2: 9/8 - 14/9. Total 17/6 - 14

entre razas, además de otras posibles, podría afectar a la productividad en función de las condiciones del medio en cuanto a la disponibilidad de alimento o vegetación.

### Variaciones de peso y condición corporal

Las variaciones de peso de las vacas con cría de una y otra raza, independientemente de la cubierta vegetal, fueron muy similares, manteniendo el peso al final de la estación de pastoreo. No obstante, se observa que, si la disponibilidad de herbáceas es

abundante, las vacas de raza AV tienen unas variaciones de peso absolutas algo más favorables que las de raza AM. Sin embargo, cuando la disponibilidad es escasa, tal como sucede en la parcela M70, período 2, las vacas de raza AM obtienen variaciones de peso más favorables que las de raza AV (tabla 1). Es decir, que en las situaciones de mayor restricción en cuanto a disponibilidad de herbáceas de calidad, la raza de menor tamaño (AM) tendría ventajas sobre la de mayor tamaño (AV), pero no así cuando la disponibilidad de herbáceas apetecibles es abun-

dante. En estas situaciones las vacas de mayor tamaño tienden a aprovechar y sacar beneficio de su mayor capacidad de ingestión.

Una vez hecha esta primera aproximación en lo que respecta a la raza, es preciso indicar cuál es la respuesta en función del estado fisiológico, es decir del hecho de que las vacas estén criando o no sus terneros o estén secas cuando suben a puerto. Las vacas que están amamantando sus crías son incapaces de mantener su peso durante el pastoreo en puerto en parcelas dominadas por matorral (M70), experimentando pérdidas

medias de 0,32 kg/día las AV y de 0,27 kg/día las AM, para el conjunto de la estación de pastoreo. Sin embargo, en la parcela dominada por herbáceas, sí que tendrían su peso con variaciones medias de 0,06 kg/día en las AV y de -0,17 kg/día en las AM, aunque existe una ligera diferencia entre ambas razas. Es preciso señalar que las vacas de raza AM subieron por primera vez a puerto en 1995, lo que se dejó notar en los resultados.

Las vacas sin cría de ambas razas obtuvieron incrementos de peso vivo y estado de carnes en ambas cubiertas vegetales (parcela M30 y M70), aunque las recuperaciones fueron unos 0,2 kg/día superiores en las vacas que pastaron la parcela dominada por herbáceas (tabla 1).

#### Datos de producción de leche de las madres y crecimientos de sus terneros

La producción de leche de las vacas de una y otra raza no fue significativamente diferente ni al inicio del pastoreo en puerto, que oscilaba entre 6 y 7 kg/día, ni al final de dicho período de pastoreo (29 de septiembre), momento en que la producción era muy baja, entre 1,06 y 1,76 kg/día de media (Tabla 2). Es preciso señalar que las fechas medias de parto oscilaron entre el 31 de enero y el 17 de febrero.

Los terneros obtuvieron unas ganancias medias excelentes, en especial en el primer período en la parcela M30, aproximándose al kg diario, con ganancias medias diarias idénticas en los terneros de ambas razas, 0,82 kg/día en la parcela dominada por herbáceas (M30) y 0,57 kg/día en la parcela dominada por matorral (M70) (Tabla 2). Podemos observar que aunque no hubo diferencias en las ganancias de los terneros de una y otra raza, sí que se vieron dichas ganancias muy afectadas por la cubierta vegetal de la parcela que pastasen, siendo la diferencia media, como hemos visto, de 0,25 kg/día. Dicha diferencia fue claramente inferior, de 0,15-0,20 kg/día, en la 1ª mitad del período

Tabla 2. Diferencias entre las razas Asturiana de los Valles (AV) y Asturiana de la Montaña (AM) en producción de leche de las madres y ganancias de los terneros en dos cubiertas vegetales diferentes (matorral 30% v matorral 70%)

Cubierta vegetal (CV) Raza (R)	Matorral 30 %		Matorral 70%	
	A. Valles	A. Montaña	A. Valles	A. Montaña
Nº terneros	34	23	22	23
Fecha de nacimiento	3/2	21/2	31/1	17/2
Peso terneros (kg)				
Inicial	142	112	145	118
Final	216	185	196	169
Ganancias ( kg/día)*				
período 1	0,93	0,90	0,76	0,70
período 2	0,66	0,68	0,29	0,39
Media	0,82	0,81	0,57	0,57
Prod. leche ( kg/d) inicial	6,17	6,66	6,39	6,74
final	1,32	1,76	1,06	1,13

(\*) Período 1 : 17/6 - 9/8 . Período 2: 9/8 - 14/9. Total 17/6 - 14/9.

de pastoreo (período 1) en la que había mayor disponibilidad de herbáceas apetecibles en ambas parcelas, que en la 2ª mitad (período 2), donde la diferencia se incrementó a 0,30-0,35 kg/día, al ser menor la disponibilidad de pasto apetecible.

Los resultados, que deben considerarse provisionales, a falta de un mayor período de estudio, vienen a indicar que el potencial de crecimiento de los terneros de raza Asturiana de la Montaña es claramente superior al observado en los rebaños de las fincas colaboradoras (0,55-0,65 kg/día; ver Resultados de Investigación Agroalimentaria 1990-94 página 166). Teniendo en cuenta que la procedencia del rebaño es la misma que la de las fincas colaboradoras, la presión de pastoreo sería la causa fundamental de dichas diferencias, que en más de una ocasión se le han atribuido al genotipo y no al medio, tal como parece ser la razón de fondo.

Si se comparase la eficiencia entre ambas razas, bajo las condiciones de manejo estudiadas, estimando ésta como variaciones de peso (vaca + ternero) en función del peso de la vaca o raza al inicio del período de pastoreo en puerto, observamos que no existen diferencias destacables entre ambas razas, salvo en las situaciones de menor disponibilidad (parcela M70, período 2), en las

que la raza de mayor tamaño, la Asturiana de los Valles, es claramente más ineficiente, experimentando mayores pérdidas las vacas y menos ganancias los terneros, que la raza de menor tamaño, la Asturiana de la Montaña. Otra situación bien diferente podría ser si las condiciones de manejo fueran sobre praderas de raigrás y trébol con abundante cantidad de pasto de calidad, donde los animales o razas con mayor capacidad de ingestión y potencial genético obtendrían, probablemente, ventaja sobre aquellos con menor capacidad y potencial genético, aunque este trabajo no puso en evidencia diferencias destacables en el potencial de crecimiento de los terneros de una y otra razas. Por último, es preciso considerar tam-

bién, teniendo en cuenta las actuales subvenciones o primas por nodrizas, que el número de animales manejables por unidad de superficie será mayor cuanto menor es el tamaño de éstos.

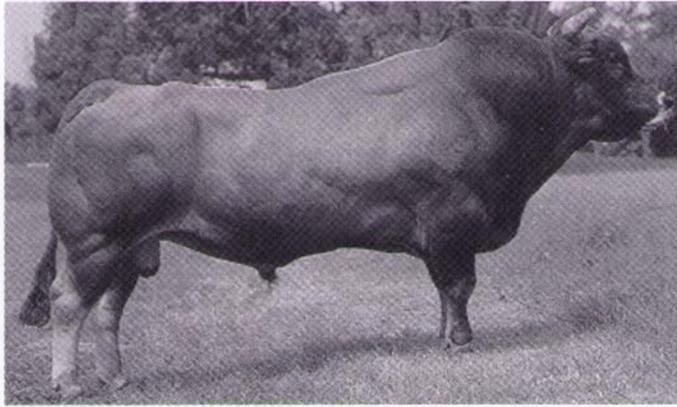
Sería interesante seguir profundizando en el conocimiento y cuantificación de todas estas respuestas productivas resultantes de la interacción genotipo x medio para poder sugerir las pautas de manejo más adecuadas desde el punto de vista de la eficiencia productiva y económica, según el medio en que se pretenda desarrollar la explotación.

#### Colaboración Técnica:

Koldo OSORO OTADUY  
Enrique FERNÁNDEZ PRIETO  
Pepa ESPINA GARCÍA



Vacas asturianas en pastos de montaña



Fantástico, arquetipo de toro culón homocigoto.

La raza Asturiana de los Valles se caracteriza por la notable presencia del gen responsable de la hipertrofia muscular apareciendo en heterocigosis u homocigosis. Hoy apenas se encuentran terneros libres de dicho gen.

Con el objeto de analizar posibles diferencias de producción y calidad de la carne se compararon terneros con el gen culón en homocigosis, heterocigosis.

Al no encontrar suficiente número de terneros sin la presencia del gen como para constituir un lote de 12 animales cada uno de los dos años (1997 y 1998), en el trabajo que a continuación se describe, solamente se pudo estudiar la respuesta productiva de terneros heterocigotos y homocigotos culones. Se trabajó con un total de 74 terneros (36 heterocigotos y 38 homocigotos) que fueron manejados en cebo intensivo con concentrado a libre disposición y paja de cereal.

Los terneros, nacidos en invierno y manejados con sus madres hasta el destete a finales del verano, iniciaron el periodo de cebo el mes de diciembre con 10-12 meses de edad y un peso vivo medio de 300-305 kilogramos.

#### Ganancias, consumos e índices

Los terneros heterocigotos obtuvieron ganancias medias de peso vivo de 1,52 Kg/día durante el periodo de cebo, significativamente superiores a los 1,35 Kg/día alcanzados por los homocigotos culones (tabla 1).

La cantidad de concentrado consumido al día fue también superior en los heterocigotos (6,95 Kg) que

en los culones (6,51 Kg), por lo que los índices de conversión (Kg de concentrado / Kg de ganancia de peso vivo) fueron de 4,74 y 4,97 respectivamente, es decir no eran significativamente diferentes.

Es conocido que los terneros culones tienen mejores rendimientos a la canal: los terneros homocigotos culones tuvieron un rendimiento del 66 % mientras que en los heterocigotos era del 61 % (tabla 1).

Si hiciéramos un cálculo para estimar las eficiencias productivas de unos y otros, multiplicando la ganancia diaria por el rendimiento a la canal, y dividiendo el resultado por el consumo diario de concentrado, nos encontraríamos que la cantidad de Kg canal puestos por Kg de concentrado consumido sería de 0,135 y 0,137 para los heterocigotos y homocigotos respectivamente. Es decir, no habría ninguna diferencia entre los terneros de un genotipo y otro en cuanto a los costes por Kg de carne puestos por unos y otros. Por lo tanto, la diferencia en rentabilidad estará en función de:

- La relación precio de compra y precio de venta de unos y otros.
- La incidencia de las bajas y gastos en tratamiento.
- La demanda de mano de obra.

#### Características de la canal

Por lo que a las características de la canal se refiere (tabla 2) los homocigotos presentan una mejor conformación (U) frente a los heterocigotos (R), y un menor nivel de engrasamiento. Es preciso indicar que el nivel de engrasamiento es bajo en ambos genoti-

# Gen culón y crecimiento de los terneros

Tabla 1.- Efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en las ganancias e índices zootécnicos de los terneros.

	Terneros	
	Heterocigotos	Homocigotos
nº de terneros	36	38
Peso vivo inicial (kg.)	303	305
Duración cebo (días)	138	152
Ganancia (kg pv/día)	1,52	1,35
<b>ÍNDICES</b>		
Consumo de concentrado (kg.)	956	991
Kg. concentrado/cab/día	6,95	6,51
Ind. conversión (kg conc./kg gpv)	4,74	4,97
Ganancia carne (kg/día)	0,94	0,89
EFICIENCIA (kg carne/kg con.)	0,135	0,137

Tabla 2.- Efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en las características de la canal de los terneros.

	Terneros	
	Heterocigotos	Homocigotos
Peso sacrificio (kg.)	507	505
Peso canal (kg.)	309	334
Rendimiento (%)	60,9	66,1
Engrasamiento	2,0	0,8
Conformación	3,1	4,0
Diseción 6ª costilla:		
Músculo (%)	71,7	79,8
Hueso (%)	15,2	13,0
Grasa total (%)	11,6	5,9
- Subcutánea	1,8	0,6
- Intermuscular	9,8	5,3
Desecho (%)	1,5	1,4

pos, algo característico de la raza Asturiana de los Valles productora de canales muy magras, de bajísimo contenido graso.

La disección de la sexta costilla confirma las observaciones de la valoración de la canal, siendo el porcentaje de músculo del 80 % y de grasa del 6 % en los culones, mientras que en los heterocigotos dichos porcentajes eran del 72 % y del 12 % respectivamente. El porcentaje en hueso era también menor en los culones (13 vs 15 %).

En resumen, se observa que

los terneros culones homocigotos presentan canales mejor conformadas y más magras que los heterocigotos, con mayor porcentaje de músculo y bajísimos porcentajes de grasa, y que la eficiencia en producción de Kg canal por Kg de concentrado consumido es igual en ambos genotipos.

Colaboración técnica:

Antonio  
MARTÍNEZ MARTÍNEZ  
Pepa GARCÍA ESPINA  
Gerardo NOVAL CAMBLOR  
Koldo OSORO OTADUY

# Calidad de la carne de las razas asturianas



Terneros de la raza «Asturiana de los Valles».

En Asturias existen dos razas bovinas autóctonas, la Asturiana de los Valles (AV) y la Asturiana de la Montaña (AM), que presentan genotipos y características productivas bien diferenciadas. La raza AV se caracteriza por la excelente conformación de sus canales, de elevado rendimiento comercial, y por la amplia presencia del gen de la hipertrofia muscular en la población. En cambio, la raza AM, más rústica y mejor adaptada a las condiciones de montaña, genera canales de menor rendimiento, aunque su carne es muy valorada por sus características organolépticas.

Durante los años 1997 y 1998 se han determinado en el Programa de Investigación en Producción de Carne del CIATA las diferencias existentes en cuanto a la calidad físico-química de la carne entre estas dos razas bovinas y el efecto de la presencia del gen de la hipertrofia muscular, en homocigosis o heterocigosis, sobre la calidad de la carne en la raza AV. Este estudio se realizó en colaboración con las Asociaciones de Criadores de ambas razas (ASEAVA y ASEAMO), incluido en el Proyecto Europeo FAIR CT95 0702.

Dicho trabajo se realizó sobre 70 terneros de cada raza, que se

alimentaron en cebo intensivo

## Diferencias entre las razas

Tabla 1. Características del lomo (*Longissimus thoracis*) en las razas Asturiana de los Valles (AV) y Asturiana de la Montaña (AM).

RAZA	AV	AM
nº animales	70	70
pH 24h	5,49	5,51
CRA (%)	22,74	20,83
humedad (%)	75,74	75,63
proteína (%)	22,85	22,36
grasa (%)	0,85	1,88
cenizas (%)	1,09	1,08
mioglobina (mg/g)	3,50	4,79

concentrado a libre disposición y paja de cereal y se sacrificaron con una edad de 18 meses y un peso medio entre 450 y 500 kg. A las 24 h post-mortem se midió el pH en la canal, se extrajo la 6ª costilla de la media canal izquierda y se trasladó al laboratorio del CIATA, donde se separó el lomo (músculo *Longissimus thoracis*) y se conservó a 45°C.

A las 72 h post-mortem se procedió a la preparación del lomo, dividiéndolo en tres fracciones para la realización de distintos análisis: capacidad de retención de agua (CRA), concentración de pigmentos hemínicos y determinación de la composición química por espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIT) en un Meat-Analyzer 1265 de Infratec.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre las dos razas en cuanto a la composición química del lomo (tabla 1). La carne de la raza AV fue muy magra y presentó una mayor concentración de proteína y menor de grasa intramuscular que la raza AM. Se observaron también diferencias significativas en la capacidad de retención de agua (CRA) del músculo, presentando la raza AV mayor pérdida de jugo ante una presión mecánica y por tanto menor CRA que la raza AM.

En cuanto al contenido de pigmentos hemínicos, la carne de la raza AM presentó una concentración significativamente mayor y, por tanto, una coloración más oscura.



Equipo Infratec Meat Analyzer para determinar la composición química de la carne.

### Diferencias entre genotipos

Al estudiar el efecto del genotipo (homocigótico o heterocigótico) para el gen de la hipertrofia muscular en los terneros de la raza AV (tabla 2), no se encontraron diferencias en el pH del lomo a las 24 h postmortem. Los valores de pH se mantuvieron en niveles adecuados, a pesar de que se preveía una mayor sensibilidad al estrés de manejo y sacrificio en los animales culones y, por tanto, una mayor tendencia al desarrollo de acidosis metabólica muscular. Sin embargo, los valores de pH registrados confirman que las condiciones de manejo en este experimento no ocasionaron estrés a los animales.

Se observó que la carne de los terneros homocigotos culones perdió mayor porcentaje de jugo,

es decir, mostró una CRA significativamente inferior que en los heterocigotos, presentando así mismo un nivel de engrasamiento inferior. Una vez más se confirmó que la carne de los animales homocigotos tiene menor concentración de pigmentos hemáticos y, por tanto, es más pálida que la de los heterocigotos.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman la existencia de diferencias significativas en cuanto a las características de la carne en las razas asturianas. La raza Asturiana de los Valles produce una carne más magra y con menor concentración de pigmentos, por lo cual es más pálida que la raza Asturiana de la Montaña. Sin embargo la raza Asturiana de la Montaña presenta mayor engra-

Tabla 2, Características del lomo según el genotipo en la raza Asturiana de los Valles (AV).

GENOTIPO	homocigoto	heterocigoto
nº animales	37	33
pH 24h	5,49	5,49
CRA (%)	23,42	21,97
humedad (%)	76,03	75,42
proteína (%)	23,04	22,63
grasa (%)	0,42	1,33
cenizas (%)	1,10	1,08
mioglobina (mg/g)	3,32	3,71

samiento y mayor capacidad de retención de agua, lo cual puede contribuir a conferirle mejores cualidades organolépticas.

En la raza Asturiana de los Valles, existen también diferencias en calidad de la carne según la presencia en homocigosis o heterocigosis del gen de la hipertrofia muscular. Los animales ho-

mocigotos culones producen una carne más pálida y con menor nivel de engrasamiento intramuscular que los animales heterocigotos.

### Colaboración técnica:

M<sup>l</sup> Carmen OLIVAN GARCÍA  
Koldo OSORO OTADUY  
Pepa GARCÍA FERNANDEZ  
Gerardo NOVAL CAMBLOR

## El anestro en vacuno de carne en zonas de montaña

El anestro se puede definir como la inactividad ovárica que presentan vacas y novillas, y por tanto la ausencia de celos, cuando por el tiempo transcurrido desde el parto o por la edad, en caso de novillas de primera cubrición, deberían presentarlos.

Consideramos que el anestro, pasados los primeros 60 días postparto, o en la época donde se quiere que las novillas primerizas queden preñadas, acarrea pérdidas significativa de productividad en las explotaciones de vacuno de carne en zonas de montaña, como consecuencia de los retrasos que se originan en la preñez. El CIATA de Villaviciosa está evaluando la incidencia del anestro en explotaciones de Asturiana de Valles en Belmonte de

Miranda y Jomezana. Para ello, se cuantifican los niveles de progesterona a través de muestras de leche obtenidas a los 50 y 61 días postparto, y en novillas en el mes de marzo con dos muestreos de sangre distanciados 11 días.

En general, los ganaderos de estas zonas de montaña desean que los partos se concentren más en el periodo diciembre - febrero, que en primavera. Con ello pretenden que las vacas puedan estar ya preñadas cuando aprovechan los pastos comunales, evitando los riesgos sanitarios o de índole nutricional que comprometan el número de terneros a destetar cada año. También se consiguen de este modo terneros con mayor peso al destete de otoño y un mayor

margen económico cuando se aborda el cebo (reducción del tiempo de ceba, de los gastos de alimentación, y mejores precios de mercado). Para lograr este objetivo, el período reproductivo debe iniciarse en el mes de marzo con las novillas de primera cubrición y con las vacas y novillas paridas que han superado los 60 días postparto.

Después de varios años de trabajo en estas zonas de montaña hemos podido constatar, que con independencia del nivel nutricional, de la edad y de la condición corporal, la práctica totalidad de las novillas de primera cubrición suelen presentar anestro en el mes de marzo, pudiendo asociarse este fenómeno al grado de cularidad.

La fecha del parto y la condición de primíparas, inciden de una forma notoria en la presentación de anestro. Así, lo usual es que las novillas de primer parto que paren en el período noviembre - febrero, presenten anestro a los 60 días del parto. En vacas múltiparas, el nivel de anestro para este mismo período de parto suele estar en torno al 75 %.

Durante el resto del año, los niveles de anestro postparto suelen variar entre explotaciones, pero están en torno al 30 %.

Estos datos no hacen otra cosa que confirmar la tendencia natural en estos sistemas de montaña a retrasar las cubriciones hacia los meses de mayo y junio, con lo cual, el objetivo de lograr aumentar la paridera en el periodo diciembre - febrero no es una tarea fácil. Una técnica que hoy estamos empleando con éxito para romper los estados de anestro, y agrupar la paridera es la aplicación de implantes subcutáneos de progestágenos. La reactivación ovárica tras la retirada de los implantes es casi total en vacas y novillas paridas, llegando sólo a un 65 % en las novillas de primera cubrición. Conviene resaltar a este respecto, que para obtener unos buenos niveles de preñez tras los implantes, deben aplicarse en el momento de su retirada 750 unidades internacionales de gonadotropina sérica, a la vez que se procura un buen nivel nutricional.

### Colaboración técnica:

José A. GARCÍA PALOMA

# Riesgos sanitarios en el puerto



Las charcas son uno de los principales focos de multiplicación de parásitos animales.

## Sanidad y pastos comunales

A finales del mes de mayo, los pastizales de montaña empiezan a recibir como ocurre todos los años, a los rebaños de vacas nodrizas, en su mayoría de las razas Asturianas de los Valles y de la Montaña. Por estas fechas, se pone en marcha una especie de reloj biológico por el cual las vacas aunque se les ofrezca una alimentación de calidad, empiezan a presentar una fuerte querencia por iniciar la ascensión a los pastos de montaña.

A los ganaderos asturianos que desde antaño han utilizado los recursos pastables de los puertos y a los que hoy día mantienen dicha actividad, se les reconoce el mérito de ser productores de carne y a la vez conservadores de la biodiversidad del paisaje. Este reconocimiento no es sólo testimonial, recibe ayudas comunitarias por las que nuestro país debe seguir luchando.

No obstante, ha de reconocerse que una parte importante de los ganaderos implicados en este sistema de producción no lo son a título principal. Esta particularidad modela voluntades y perfila en ocasiones actitudes ten-

dentes a que la ganadería se plantee en un marco de mínimos gastos, máximos ingresos por primas y escaso interés por incorporar tecnología tendente a mejorar los niveles de renta.

En este contexto, se plantean algunos inconvenientes que afectan sobre todo a los ganaderos que aspiran a mejorar sus niveles de renta en base a productividad. Por una parte, sus criterios de aprovechar eficientemente los pastos no suelen tenerse en cuenta al ser minoría en las comisiones encargadas de regular el aprovechamiento de los pastos, y por otra, hay que señalar que mientras no haya una regulación sanitaria específica para pastos comunales, el nivel de riesgo puede ser importante si aparece cualquier enfermedad transmisible no incluida en las campañas de saneamiento.

En el aspecto sanitario se pueden distinguir dos grupos de enfermedades, cuyo control exigirá un plan sanitario específico y el compromiso de los ganaderos implicados.

Enfermedades parasitarias. Con el fin de disminuir la carga parasitaria de los pastos comuna-

les, antes de su aprovechamiento todos los rebaños deberían estar tratados contra parásitos gastrointestinales, pulmonares y fasciola hepática. Así mismo y para evitar la presencia de vacas con "barros", y consecuentemente de la mosca depositaria de los huevos y continuadora del ciclo de la hipodermosis, todo el ganado debería ser tratado en otoño con ivermectina (dosis de 1 a 2 ml por vaca).

Enfermedades relacionadas con la reproducción. Establecer la incidencia de estas enfermedades en los rebaños que aprovechan pastos comunales, es sumamente difícil. Una forma de abordar su conocimiento, sería contar con los índices reproductivos de cada uno de los rebaños y analizarlos en el caso de que éstos no fueran idóneos. Un programa simple de recogida de información y que siguieran todos los ganaderos, ayudaría bastante en este sentido. Si las cubriciones repetidas, los ciclos sexuales irregulares o los abortos, hicieran acto de presencia, habría razones más que suficientes para abordar en profundidad esta problemática. Por la trascendencia productiva de este tipo de enfermedades, y sobre todo cuando

---

*La revisión sanitaria de los toros al subir y al bajar del puerto debe convertirse en una medida rutinaria para evitar enfermedades de transmisión venérea*

---

son de transmisión venérea, la revisión sanitaria de todos los toros al subir y al bajar de los puertos debería hacerse como medida de rutina.

Estas reflexiones, sólo intentan motivar a los que tienen poder de decisión en estos temas. La concreción de estrategias para un uso más eficiente de estos recursos pastables, y sobre todo las que involucran aspectos sanitarios, requerirían un esfuerzo conjunto de Administración y ganaderos.

### Colaboración técnica:

José A. GARCÍA PALOMA



La tricomoniasis ha sido diagnosticada en Asturias en animales que aprovechan los pastos comunales

Con cierta frecuencia, ganaderos de vacuno de carne que aprovechan pastos comunales se quejan, cuando bajan sus vacas del puerto, de no tener los índices de preñez esperados. Entre otras cosas suelen decir que algunas vacas o novillas se cubren reiteradas veces, demorando ostensiblemente su preñez, que otras que contaban tener preñadas tras varios meses de no presentar celo aparecen vacías y, que en ocasiones, se produce algún aborto tras un período variable de gestación. La repercusión económica de estos hechos deriva no sólo del efecto negativo y directo sobre el número de terneros a destetar, si no también por los efectos indeseables que se producen en el manejo de las explotaciones cuando los intervalos entre partos se prolongan.

En estas circunstancias, cabe destacar la imposibilidad de tener la paridera concentrada para vender los terneros al destete o cebados en los meses de mayor demanda, o la repercusión del mes de nacimiento de los terneros en sus costes de alimentación y en el tiempo de ocupación de instalaciones cuando se opta por el cebo.

Determinar y corregir las causas que originan bajos índices reproductivos en las explotaciones de vacuno de carne, es una tarea difícil en régimen extensivo. En Asturias, tenemos una actividad ganadera muy arraigada y un claro ejemplo de extensificación en las explotaciones de vacuno de carne que aprovechan los pastos comunales en los puertos de montaña. En este entorno, es muy amplio el número de factores que el ganadero controla con dificultad. De ahí que el nivel de

productividad de estas explotaciones puede variar sensiblemente entre años, en función de que alguno de los factores de riesgo se haya podido presentar.

A modo de síntesis, estos factores de riesgo se podrían diferenciar según su origen sea nutricional o sanitario. Desde el punto de vista nutricional, la disponibilidad y calidad de la mayoría de los pastos de montaña es hoy día un factor de difícil regulación. En los últimos años se está observando un incremento en el número de cabezas de ganado vacuno y caballar que accede a los pastos comunales, y, un escaso y a veces inexistente período de cese en la actividad de pastoreo. Estas dos situaciones, cuando se combinan con bajas temperaturas y/o escasas precipitaciones en los meses de primavera y verano, pueden ocasionar, por la baja disponibilidad de hierba, una significativa reducción en la productividad de los rebaños (demora en la preñez de vacas y novillas, y disminución en la tasa de crecimiento de los terneros).

Desde el punto de vista sanitario, el riesgo potencial en la transmisión de enfermedades es mayor entre estas explotaciones, que en aquellas donde el ganado se mantiene en un régimen de aislamiento. Aunque los rebaños no se mezclan en las horas de pastoreo, sí suelen coincidir en los abrevaderos, sobre todo si son escasos y, a veces en las zonas que utilizan para sestear o moscar. No obstante, hay que decir que en Asturias, gracias a las Campañas de Saneamiento Ganadero, el riesgo es más potencial que real para la brucelosis, la tuberculosis y la perineumonía, al estar prácticamente erradicadas.

## La Tricomoniasis

Respecto a otro tipo de enfermedades que no son objeto de las Campañas de Saneamiento, la información de que se dispone es más bien escasa en estas zonas de montaña. Como consecuencia de un proyecto de investigación que el CIATA está desarrollando en ganaderías de la zona de Belmonte de Miranda, ha sido diagnosticada una enfermedad venérea, la tricomoniasis bovina. Por la trascendencia que las enfermedades venéreas tienen para el conjunto de ganaderos que aprovechan unos pastos comunales, describiremos a continuación de forma sintética la evolución del rebaño afectado desde su contagio hasta su curación.

### Evolución de una ganadería afectada por tricomoniasis

La tricomoniasis bovina es una enfermedad venérea transmitida por un protozoo, el *T. foetus* que se localiza en la cavidad prepucial del toro y en el aparato genital de la vaca, fundamentalmente en el cuello del útero. La transmisión o el contagio entre animales se produce casi exclusivamente a través de la cópula. El toro actúa como portador asintomático de por vida y las vacas, aunque curan espontáneamente hacia los 3 meses de la infección, no presentan inmunidad frente a las reinfecciones.

En marzo de 1997 iniciamos un proyecto de investigación sobre manejo reproductivo para explotaciones de vacuno de carne en zonas de montaña, en varias ganaderías de la zona de Belmonte. Entonces, una de ellas presentaba un problema reproductivo que tenía todas las características de obedecer a una enfermedad venérea. Desde agosto de 1996 ninguna de las 10 vacas cubiertas por el toro había conseguido quedar preñada. El 50 % de las mismas presentaron mortalidad embrionaria entre los 45 y 60 días con descarga de material más o menos purulento por vagina, el 25 % abortó entre los 3 y 4 meses, y tan sólo un 17 %

presentó ciclos regulares de 21-23 días entre cubriciones.

Ante este cuadro se tomaron varias muestras de flujo vaginal, de la zona del cuello uterino en las vacas problemáticas, así como lavados prepuciales en el toro. En diciembre, el Laboratorio de Sanidad Animal de Jove logró identificar el agente causal en una muestra de cuello del útero. No obstante, mientras se intentaba llegar a establecer el diagnóstico de la enfermedad, la primera medida que se tomó fue la retirada del toro y su sustitución por la inseminación artificial. Para poder aplicar la inseminación artificial, se procedió a la sincronización de celos de las vacas una vez evaluada su receptividad a las prostaglandinas. Para superar la dificultad añadida de la escasa manifestación de los síntomas de celo que se evidencian cuando las vacas son habitualmente preñadas por monta natural, se efectuó una doble inseminación a las 72 y 84 horas, aplicando un tratamiento de GnRH coincidente con la primera. En los casos de síntomas de celo claros, sólo se dio una inseminación. Cuando se dejaron pasar 50-60 días desde la descarga de material purulento o de la última cubrición por el toro, los niveles de fertilidad a la primera inseminación sin tratamiento alguno de las vacas, estuvieron en torno al 70 %. Como resultante de la estrategia reproductiva utilizada, se pudo conseguir un intervalo entre partos de 420 días con todas las vacas preñadas de inseminación y solamente un 23 % de desecho.

Aunque en el caso que nos ocupa ninguna vaca quedó preñada del toro enfermo, cuando esto suceda, conviene dejarla parir y no cubrirla con un toro sano hasta pasados 60 días del parto, ya que estas vacas suelen ser portadoras de la infección durante el intervalo postparto aludido.

### Colaboración técnica:

Asunción BAÑOS GARCÍA,  
José A. GARCÍA PALOMA,  
Ibo ALVAREZ GONZÁLEZ

## REPRODUCCION Y RECRÍA

# Sistemas cortos de lactancia



El consumo de leche debe ser reducido (una toma de 3 litros por día).

*Este artículo comenta las conclusiones más relevantes obtenidas en el proyecto de investigación, "Sistemas cortos de lactancia para terneras frisonas de reposición", desarrollado en el CIATA de Villaviciosa durante el período 1993-1997. Analizamos la utilización de las diferentes dietas lácteas que puede tener a su disposición el ganadero, la utilización del pienso de arranque y los costes de estos sistemas cortos de lactancia.*

## Administración de la dieta láctea en sistemas cortos de lactancia

El fundamento principal sobre el que se asienta el manejo nutricional de las terneras cuando se utilizan sistemas cortos de lactancia, es la administración de un volumen reducido de dieta láctea. Con esta pauta, las terneras, al no saciar sus necesidades nutricionales se ven obligadas a consumir los otros alimentos,

que deben tener a libre disposición desde el nacimiento, es decir el pienso de arranque y el forraje. Una vez se suprime la dieta láctea, el crecimiento de las terneras será tanto mayor, cuanto más pienso de arranque consuman en el momento del destete. En este sentido, la paja de cereal o un heno de hierba de mediana calidad, se consideran forrajes idóneos para el periodo de lactancia, por su bajo nivel de consumo voluntario.

Las pautas de manejo para sistemas de lactancia ya fueron descritas en la edición especial 1995 de Tecnología Agroalimentaria, Boletín Informativo del CIATA. Las diferentes dietas lácteas que puede tener a su disposición el ganadero y el volumen al que deben ser ofrecidas para las diversas fases del período de lactancia, se presentan a continuación y se resumen en la tabla 1.

### Día 1-3

La capacidad del ternero para asimilar los anticuerpos del calostro y, por lo tanto, para adquirir sus primeras defensas contra los gérmenes responsables de los procesos digestivos y pulmonares, desaparece pasadas las primeras 24 horas tras el nacimiento. Dado que la resistencia frente a estos gérmenes va a ser tanto mayor cuanto más calostro consume, se considera al mamado directo como la forma más natural para asegurar un adecuado nivel de ingestión. Para aquellos casos donde no sea aconsejable el mamado directo (novillas de primer parto, vacas con ubres muy descolgadas, etc), deberá aportarse calostro de primer o se-

gundo ordeño a razón de 2 litros cada 6-8 horas hasta las 24. Como alguna de las tomas no va a coincidir con el ordeño, siempre se deberá tener calostro congelado procedente del primer ordeño de vacas adultas en recipientes de 2 litros. Para calentar el calostro siempre se ha de utilizar el "baño maría".

Durante el 2<sup>o</sup> y 3er día tras el nacimiento, la ternera deberá consumir 4 litros de calostro repartidos en dos tomas por día.

Tabla 1. Diferentes opciones de dietas lácteas para la alimentación de terneras, volumen y fases de administración (\*)

Fases de administración	Dieta láctea	Volumen
Día 1	Calostro	Con la madre
Día 2-3	Calostro fresco	4 litros en 2 tomas /día
Día 4-14	Leche natural Calostro fresco	4 litros en 2 tomas /día
Día 15-Destete	Leche natural Calostro fresco Calostro conservado Leche en polvo (400 g) 3 litros en 1 toma/día	

(\*) desde el primer día, la dieta láctea se dará a unos 37 °C y en cubo sin tetina

*El fundamento principal sobre el que se asienta el manejo nutricional de las terneras cuando se utilizan sistemas cortos de lactancia, es la administración de un volumen reducido de dieta láctea*

*Día 4-14*

Para esta fase, hemos llegado a la conclusión de que las dietas lácteas más idóneas son la leche natural y el calostro fresco. Su disponibilidad determinará la dieta a suministrar, debiéndose hacer la elección por este orden: leche natural no comercializable (procedente de vacas tratadas con antibióticos o de vacas con alto contenido en células somáticas), calostro fresco, y leche natural comercializable. En esta fase, como en otras donde también se consideran diferentes dietas lácteas, se podrán mezclar entre sí o cambiar bruscamente de un día para otro, siempre que se administren al volumen recomendado.

*Día 15- destete (5 - 6 semanas)*

Durante esta fase, las opciones se amplían con respecto a la anterior, al calostro conservado y a la leche en polvo. La conservación del calostro se recomienda para aquellos casos donde quedan excedentes después de alimentar a todos los terneros y terneras de la explotación, combinando la leche no comercializable y el calostro fresco. Durante el período enero-abril, y utilizando como conservante el formaldehído comercial del 35 % de riqueza, el SERIDA ha podido almacenar en recipientes de plástico herméticos de 50 litros, calostro a temperatura ambiente durante unos 20 días. En meses más cálidos, al disminuir el poder conservante del formaldehído, conviene una más pronta utilización. La cantidad de formaldehído agregado por recipiente fue de 70 ml. Dado que durante el período de conservación, el calostro se estratifica en capas, es conveniente homogeneizarlo antes de extraer del recipiente la cantidad que se precise. Se recomienda un tiempo mínimo de conservación de siete días.

La leche en polvo debe ser la dieta láctea de elección después de haber hecho las siguientes consideraciones: falta de disponibilidad de las dietas lácteas

comentadas anteriormente, nivel de producción de leche comercializable por debajo de la cuota asignada, y aceptable margen económico entre el litro de leche ordeñado y el litro de leche reconstituido. A la hora de calcular dicho margen, hay que considerar que la leche en polvo a elegir y dado el escaso aporte diario que se da a cada ternera, debe ser de una elevada calidad (porcentaje de proteína de origen lácteo superior al 80 %, y niveles de grasa y proteína en torno al 18 y 23 % respectivamente).

En ensayos donde comparamos las dietas lácteas calostro conservado y leche en polvo, utilizando pienso de arranque no lacteado y destete a las 6 semanas, se pudo comprobar una superioridad muy manifiesta de las terneras alimentadas con calostro. Estas terneras tuvieron una tasa de crecimiento hasta el destete de 593 g/día, frente a los 442 g/día de las alimentadas con leche en polvo. Considerando que un buen sistema de lactancia debe asegurar crecimientos en las terneras durante el período de lactancia en torno a los 600 g/día, podemos concluir que el calostro conservado es una dieta láctea de gran eficiencia nutricional, no solo por los crecimientos que proporciona, sino por su nulo coste. Por otra parte, se concluye que la leche en polvo, siendo una de las dietas lácteas más utilizadas por los ganaderos, no asegura con las pautas de manejo aquí recomendadas, unos resultados mínimos que contribuyan a la difusión de estos sistemas de lactancia. Por ello en el próximo artículo, se abordarán diferentes estrategias en la utilización del pienso de arranque y en la duración del período de lactancia, para poder utilizar la leche en polvo, sin renunciar a las ventajas de manejo que tienen estos sistemas cortos de lactancia.

*El pienso de arranque lacteado*

Es sabido que a edades tempranas, el crecimiento de las terneras es proporcional a la canti-

dad de leche en polvo que consumen, por lo que nuestro interés se centró en estudiar la manera de incrementar el consumo de leche en polvo, sin que ello supusiera aumentar la concentración - 400 g en 3 litros de agua - (mayor concentración conllevaría riesgo de diarreas), o el volumen de dieta láctea -3 litros- (mayor volumen obligaría a dar dos tomas diarias). En base a estos planteamientos se optó por incorporar a estos sistemas cortos de lactancia un nuevo pienso de arranque que llevara leche en polvo en su composición, el denominado pienso de arranque lacteado.

A través de un proyecto FICYT concertado con La Central Lechera Asturiana, se formularon y contrastaron diferentes piensos de arranque lacteados, y se analizó el tiempo en que su administración tuvo una incidencia positiva en el crecimiento de las terneras. Los resultados más relevantes y las conclusiones obtenidas, se presentan a continuación.

*Composición y utilización estratégica del pienso de arranque lacteado*

De los diferentes piensos lacteados contrastados, el que mejores crecimientos proporcionó a las terneras, fue aquél en cuya composición se incorporó un 30 % de leche en polvo descremada. Actualmente está siendo comercializado por CLAS con la denominación T-00.

En cuanto a la utilización estratégica del pienso lacteado, nuestros planteamientos experimentales partieron de las coincidentes afirmaciones obtenidas por diversos investigadores, en cuanto a que en sistemas cortos de lactancia, los terneros a partir de las 4-5 semanas de edad no utilizan eficientemente ingredientes que son de origen lácteo. En este sentido, la pregunta que nos hacíamos, era si podíamos sustituir el pienso lacteado por otro no lacteado a partir de las 4-5 semanas, o por el contrario debíamos mantenerlo por más tiempo para asegurar un buen crecimiento de las terneras.

En la Figura 1, se comparan los crecimientos obtenidos por las terneras durante el período de lactancia en base a 400 g de leche en polvo en 3 litros de agua. Unas recibieron pienso no lacteado (PANL), y otras pienso lacteado durante toda la lactancia (PAL). Un tercer grupo alter-nó el pienso lacteado por otro no lacteado a partir de las 4 semanas (PAL/PANL). El destete se efectuó para todas ellas a las 6 semanas.

Se apreció un efecto positivo del pienso lacteado sobre el crecimiento de las terneras. Pero a su vez, pudo comprobarse la conveniencia de sustituirlo por otro no lacteado a partir de las cuatro semanas de edad. Se concluyó, por tanto, que la alternancia de ambos piensos fue la mejor estrategia de las estudiadas.

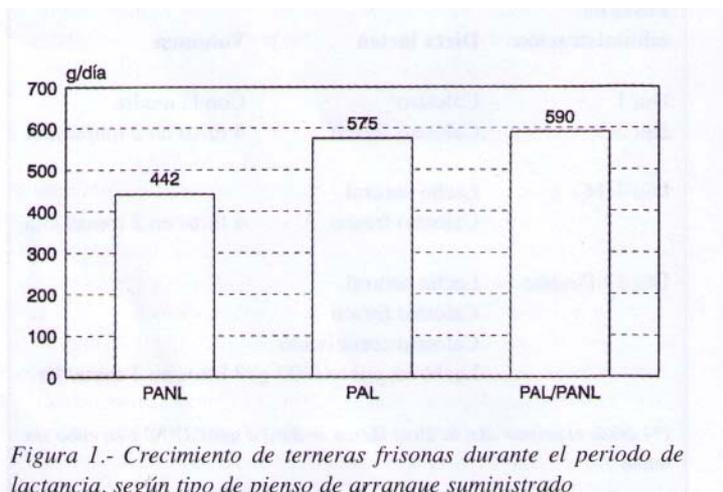


Figura 1.- Crecimiento de terneras frisonas durante el período de lactancia, según tipo de pienso de arranque suministrado

La lactancia es el período de la recría que presenta mayores riesgos sanitarios y que exige más tiempo de dedicación al ganadero

ne, sino por los excelentes crecimientos que se lograron. En esta fase, los crecimientos muestran una relación directa con los obtenidos durante el período de lactancia.

Analizando conjuntamente los períodos pre y postdestete (14-91 días), podemos concluir que cualquiera de los sistemas que utilizan pienso lacteado durante la lactancia, son recomendables por los buenos crecimientos que proporcionan a las terneras, sin embargo por el menor coste del pienso no lacteado, el sistema que alterna ambos tipos de pienso sería la elección más acertada.

**Sistemas cortos de lactancia**

Se acepta comúnmente, que la lactancia es el período de la recría que presenta mayores riesgos sanitarios y que exige más tiempo de dedicación al ganadero. Por ello, parecen claras las ventajas de los sistemas cortos de lactancia, máxime cuando ha sido demostrado que no limitan el desarrollo de las terneras, aunque éstas sean de un elevado potencial genético.

El destete a las 5 semanas

Se comparó un nuevo sistema de lactancia de 5 semanas de duración, con el de 6 semanas donde se alternaban los piensos de arranque lacteado y no lacteado a partir de la 4ª semana. Para ello y sobre la misma dieta láctea (400 g de leche en polvo), se mantuvo el pienso lacteado hasta las 6 semanas con el fin de que las terneras siguieran recibiendo un aporte de leche en polvo después de su destete a las 5 semanas.

En este estudio se comprobó que el efecto positivo del pienso lacteado sobre el crecimiento de las terneras se prolongó hasta las 5 semanas. Este efecto, que favoreció a las terneras destetadas más tempranamente, compensó el menor crecimiento que tuvieron durante la 1ª semana post-destete. Como consecuencia de estos efectos, no se apreciaron diferencias de crecimiento entre los dos sistemas de lactancia

Se destaca el crecimiento de 590 g/día obtenido por estas terneras, y su logro a través de un sistema de lactancia de fácil manejo y poco demandante de mano de obra.

Sin embargo, cabría preguntarse por la evolución de estas terneras, en cuanto a que lactancias tan cortas, pudieran afectar sus crecimientos postdestete. En la Figura 2, se presentan los crecimientos obtenidos por los mismos grupos de terneras después del destete. Todas tuvieron la misma alimentación. Se diferencia una primera fase que abarca los 14 primeros días postdestete en base a pienso no lacteado y heno de alfalfa a voluntad, y una segunda de 35 días, donde estuvieron en régimen de pastoreo rotacional con pienso no lacteado a voluntad. Como cómputo global para los períodos pre y postdestete, se presentan los crecimientos obtenidos por las terneras entre los 14 y 91 días de edad.

En primer lugar, los buenos crecimientos obtenidos por las terneras durante los 14 primeros días postdestete, evidencian una perfecta transición entre las dietas pre y postdestete. Las terneras no sólo no se resienten en sus crecimientos después del destete, sino que superan ampliamente los crecimientos obtenidos durante la lactancia. En cuanto a la alternativa de sacarlas al pasto cuando cumplen los 2 meses de edad, se pudo demostrar no solamente su conveniencia por las ventajas de manejo y tiempo de dedicación que esta medida tie

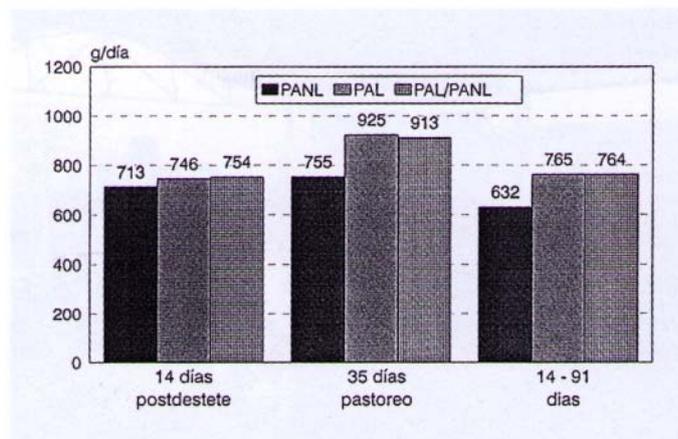


Figura 2.- Crecimiento de terneras frisonas después del destete y global para los períodos pre y postdestete, según tipo de pienso de arranque suministrado durante la lactancia.

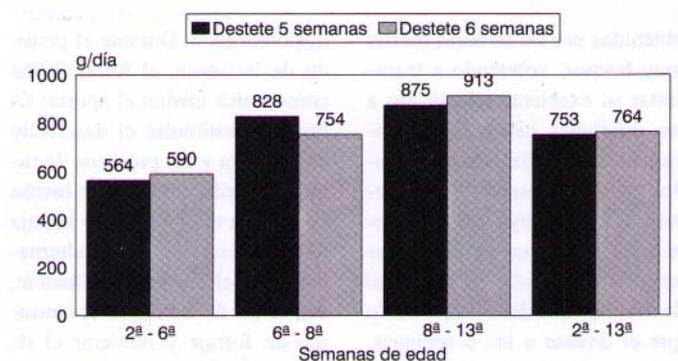


Figura 3.- Crecimiento de terneras frisonas en los períodos pre y postdestete según duración de la lactancia

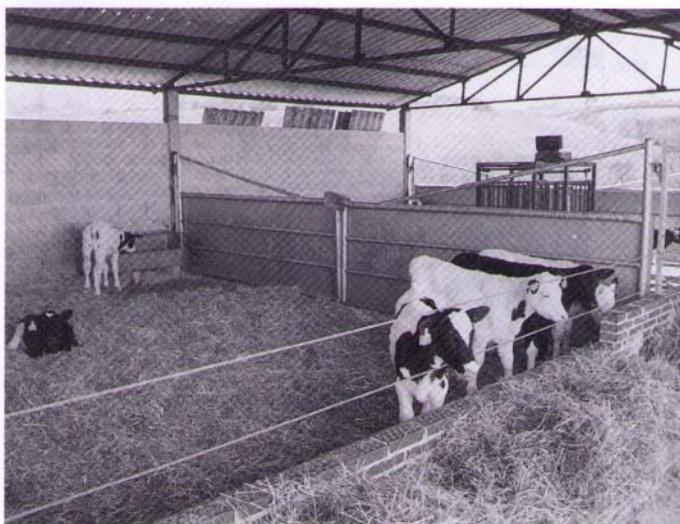
para el período comprendido entre la 2ª y la 6ª semana (Figura 3).

Las terneras destetadas a las 5 semanas tuvieron mayor consumo de pienso entre la 6ª y 8ª semana que las destetadas a las 6 semanas (1.700 frente a 1.450

g/día), y manifestaron mejores crecimientos para dicho período (828 frente a 754 g/día). Como en ensayos anteriores, las terneras se iniciaron en el pastoreo rotacional a los 2 meses de edad, recibiendo pienso de arranque a voluntad. Durante esta fase (8ª - 13ª semana), los crecimientos

Tabla 2.- Normas de manejo que se proponen para aplicar el sistema de lactancia de 5 semanas

Día 1	Calostro	Mamado de la madre ó 2 litros cada 6-8 horas
Día 2-3	Calostro	4 litros en 2 tomas/día
Día 4-14	Leche natural	4 litros en 2 tomas/día Pienso de arranque lacteado Heno de hierba
Día 15-35	Leche no comercial o calostro o leche en polvo (400 g) o leche comercial	3 litros en una toma/día Pienso de arranque lacteado Heno de hierba
Día 35	Destete	Supresión brusca de la dieta láctea
Día 36-91	Período postdestete	Pienso de arranque no lacteado Hierba o heno de buena calidad



El período de lactancia debe ser corto (destete a los 35 días).

Tabla 3.- Consumo y coste nutricional (pts) por ternera hasta los 91 días de edad (\*)

	Leche no comercial o calostro	Leche en polvo
Dieta láctea (kg)	63	8,4
Pienso de arranque (kg)		
- Lacteado	12,2	12,2
- No lacteado	113	113
Coste nutricional	6.000	8.520

(\*) Para calcular el coste nutricional se tuvieron en cuenta los siguientes precios en pts/kg: Leche en polvo, 300. Pienso de arranque lacteado, 75. Pienso de arranque no lacteado, 45.

Tabla 4.- Valoración técnica para sistemas que no superen los 60 días de lactancia

Valoración	Crecimiento diario (g) entre los 14 y 91 días
Mala	<550
Regular	
+	550-600
++	600-650
Buena	
+	650-700
++	700-750
Muy Buena	
+	750-800
++	800-850

obtenidos por las terneras fueron muy buenos, volviendo a manifestar su excelente adaptación a las diferentes estrategias nutricionales. Globalizando los períodos pre y postdestete (2' a 13' semana), se concluye que el destete a las 5 semanas permite a las terneras manifestar su potencial de crecimiento del mismo modo que el destete a las 6 semanas. Las terneras destetadas a las 5 semanas, superaron los 103 kg a los 91 días de edad. En la tabla 2 se presentan las normas de manejo que recomendamos para el sistema de lactancia de 5 semanas. A este respecto caben resaltar algunas puntualizaciones:

Entre los 15 y 35 días de edad, puede utilizarse cualquiera de las alternativas lácteas propuestas, pudiendo hacer cambios o mezclas de un día para otro según su

disponibilidad. Durante el período de lactancia, el forraje tiene como única misión el aportar fibra para estimular el desarrollo de la panza y los procesos de rumia. Por ello, un heno de hierba cosechada muy madura o la paja de cereal son dos buenas alternativas. En el período postdestete, con el fin de estimular el consumo de forraje y moderar el de pienso, se debe dar un forraje de alta calidad. A este respecto son muy recomendables los henos o la hierba en verde aprovechada en siega o en pastoreo.

**Valoración económica y técnica del sistema de lactancia de 5 semanas**

Para su valoración económica, se tuvo en cuenta únicamente el coste nutricional de la dieta láctea y el pienso de arranque desde

los 14 hasta los 91 días de edad. En la tabla 3, se distinguen dos opciones: una, con dieta láctea de coste nulo (leche no comercial o calostro), y otra, en la que se utiliza leche en polvo.

Para su valoración técnica, se propone un método que permite, a su vez, una sencilla comparación con otros sistemas de lactancia (Tabla 4). El índice de valoración que se propone es el crecimiento diario de las terneras entre los 14 y 91 días, con lo cual se abarca la lactancia y un corto período postdestete. La valoración, que lleva una descripción cualitativa, abarca dos niveles (+ y ++), con el fin de dar mayor precisión al método.

Según estos resultados, se puede concluir que el sistema de lactancia con 5 semanas de duración, por las ventajas de manejo que supone su puesta en práctica,

por su bajo coste, y por su alta valoración técnica (MUY BUENA +), puede catalogarse como un sistema muy eficiente cuya aplicación puede servir tanto para terneras frisonas de reposición, como para terneros destinados al cebo.

**Colaboración técnica:**  
José A. GARCÍA PALOMA  
Ester JALVO ROGEL

*Durante el período de lactancia, el forraje tiene como única misión el aportar fibra para estimular el desarrollo de la panza y los procesos de rumia*



El pastoreo puede iniciarse a los dos meses de edad (se debe aportar pienso de arranque a voluntad durante los primeros 30 días).

# Marcadores genéticos en ganadería

La Sección de Mejora Genética del CENSYRA de Somió ha recibido recientemente una importante subvención del FEDER y la CICYT para realizar investigaciones orientadas a la detección de genes de efecto importante (QTL) en la producción de carne y leche en ganado vacuno mediante técnicas no invasivas de genética molecular. El proyecto de investigación contará con la participación coordinada de los departamentos de Genética de la Universidad Complutense de Madrid y de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Oviedo. Esta línea de trabajo se basa en los resultados obtenidos en el marco de los diversos proyectos del genoma que corroboran la tesis de que unos pocos genes podrían controlar una parte relativamente grande de la variabilidad genética de los caracteres de interés económico. De ser así, la incorporación de información sobre las distintas versiones de los genes presentes en una población a los programas de mejora genética permitiría superar la teoría clásica de la Mejora Genética que establece que los caracteres de importancia económica están controlados por un número casi infinito de genes, cada uno de ellos con un efecto imperceptible.

La principal ventaja de disponer de información de este tipo radica en la posibilidad de complementar las predicciones del valor genético de los animales basadas en el análisis de los registros productivos y genealógicos de los animales, que es de

menor eficacia para las variables que solo se miden tarde en la vida del animal, en un solo de los sexos o con un costo muy elevado, y en aquellas de pequeña componente genética.

El proyecto comprende una primera fase de puesta a punto de técnicas laboratoriales y estadísticas a la que sigue un programa de recogida de muestras de material genético en nuestra cabaña ganadera que acaba de ponerse en marcha con la colaboración de las asociaciones ASEAVA, ASCOL y Asturiana de Carnes S.A. Simultáneamente, se están estudiando los esquemas alternativos de mejora genética que harán uso de la información generada.

La herramienta básica de estas investigaciones son los marcadores genéticos, las "huellas dactilares" que permiten seguir el rastro a cada una de las dos versiones de un gen que porta un individuo -alelos, uno de cada progenitor- según se transmiten en su descendencia. Los marcadores no necesitan tener una función genética definida, sino que bastaría con que fuesen fácilmente detectables mediante el análisis de una pequeña cantidad de tejido del individuo.

De ahí surge un interesante subproducto de la investigación sobre QTL, ya que se ha generalizado la utilización de marcadores genéticos con un elevado grado de polimorfismo -es decir, con gran número de variantes distintas- como los microsatélites, en estudios de diversidad genética y de estructura genética de pobla-

ciones tanto en especies de animales domésticos como silvestres. Asociado a estos estudios ha surgido un interés creciente sobre la posibilidad de utilizar estos mismos marcadores genéticos para determinar paternidades (beneficio éste que ya figuraba entre los objetivos del proyecto de investigación) y para establecer la probabilidad de que un animal sea de una raza u otra.

Con este fin se ha empleado un estimador denominado de afiliación étnica que mide la diferencia entre dos distribuciones, que vale 0 cuando son iguales y tiende a infinito a medida que divergen. El valor de dicho estimador se obtiene mediante la suma para todos los loci del producto de las probabilidades a priori del genotipo marcador por el logaritmo del cociente de verosimilitudes. Las aplicaciones pueden ser diferentes y, dependiendo del interés concreto, diferentes serán las hipótesis a contrastar. Así, por ejemplo, puede que el interés resida en probar que un animal con un perfil genético determinado pertenece a una población cuyas frecuencias alélicas son conocidas, resultando difícil definir una población alternativa.

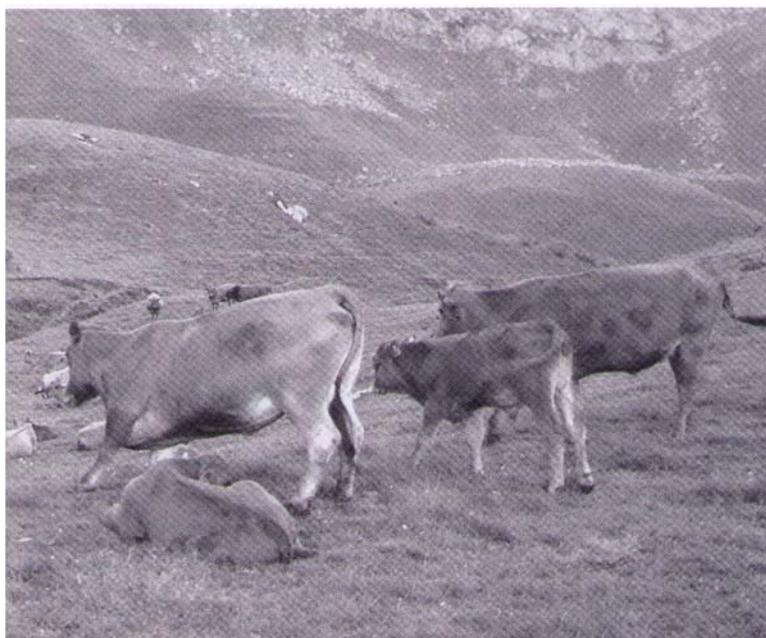
Con el fin de probar el potencial de estos marcadores en los problemas planteados de asignación o rechazo de animales a diversas poblaciones hemos utilizado dos especies, bovino y equino, para los que se dispuso de 16 y 13 microsatélites respectivamente. La probabilidad media de equivocación resultó ser del 1,2 %; por raza el 1% de las asignaciones a la raza Tudanca fueron erróneas, 2,4% en el caso de la Asturiana de los Valles, 1,4% para la Asturiana de la Montaña, 0,3% para la Sagués y un 1% para la Alistana. Considerando sólo dos razas, la posibilidad de asignar erróneamente un animal de la raza Asturiana de la Montaña a la raza Asturiana de Valles sería del 0,44%, y la probabilidad de asignar un animal de raza Asturiana de la Montaña a la de Valles sería del 0,91%. El pony Asturcón está incluido también en estudios similares sobre équidos.

*Los marcadores genéticos permiten seguir el rastro a cada una de las dos versiones de un gen que porta un individuo según se transmiten en su descendencia*

El estudio de la diversidad genética es otra área en la que la disponibilidad de abundante información genética a nivel molecular que proporcionan los marcadores moleculares del tipo de los microsatélites permite elevar la especificidad de los resultados. El aislamiento genético reduce el tamaño efectivo de las poblaciones contribuyendo a la subdivisión de las poblaciones en razas, y puede ser detectada mediante la estimación de la deriva. Esto ha permitido establecer troncos en las razas caballerizas que sitúan próximo genéticamente al Asturcón y a la raza Losina como caballos atlánticos, que detectan un cierto grado de confusión entre el resto de las razas atlánticas (Jaca Navarra, Caballo Gallego y Pottoka) y que sitúan a las dos razas de las Islas baleares próximas al Pura Sangre. En la raza Asturiana de la Montaña se han identificado tres ramas: dos incluidas en un bloque con fuerte influencia de animales de raza Asturiana de los Valles, y cercanas a los animales de raza Tudanca, geográficamente próximos, y una tercera rama que muestran una cierta diversidad y que evidencia la reciente inclusión en la raza de poblaciones de ese ganado de las sierras costeras del Oriente Asturiano.

#### Colaboración técnica:

Jesús Angel  
BARO DE LA FUENTE  
(SERIDA-Somío)  
Carlos CARLEOS ARTIME  
(ASEAVA-  
Universidad de Oviedo)  
Javier CAÑÓN FERRERAS  
(Universidad Complutense de  
Madrid)



## Predeterminación del sexo de los terneros

### Estado actual de las técnicas e impacto productivo derivado de su aplicación

La preselección de sexo en los animales domésticos es uno de los objetivos más deseados por los ganaderos e investigadores. El sexo de los animales nacidos puede ser actualmente determinado con mayor o menor precisión, dependiendo del método reproductivo de elección. El sexo de los embriones, tanto de aquellos producidos *in vitro* como *in vivo*, puede ser conocido a partir de un número mínimo de células obtenidas por biopsia. Estas células se remiten a un laboratorio que en pocas horas comunica unos precisos resultados con el sexo de cada embrión. En la práctica, este método es utilizado sólo en embriones que van

a ser transferidos en fresco, puesto que la congelación de embriones biopsiados está prohibida por motivos de índole sanitaria. Otro método más utilizado, aunque de menor precisión que el anterior, consiste en cultivar los embriones durante una hora en presencia de ciertas sustancias que confieren color a los embriones en función de su sexo.

Este método presenta las ventajas de que puede ser realizado íntegramente en la propia explotación, no es traumático y los embriones pueden ser congelados, oscilando su eficacia entre el 75 y 80%. Por último, el sexo de los embriones producidos *in vitro* puede averiguarse indirectamente en función de su velocidad de crecimiento en el laboratorio. En determinados medios de cultivo, los embriones de sexo masculino se desarrollan más deprisa que sus homólogos hembras, lo que da a lugar a que tras varios días de cultivo la práctica totalidad de embriones en estadios más avanzados sean machos. Los embriones del género masculino producidos *in vitro* son más viables que los femeninos, lo que puede representar un serio inconveniente en determinadas circunstancias.

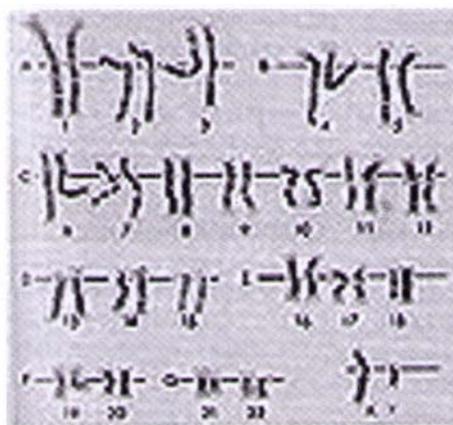
niente en determinadas circunstancias.

Los principales problemas asociados a la predeterminación del sexo de espermatozoides radican tanto en la dificultad para desarrollar procedimientos de identificación del sexo respetuosos con la viabilidad de al menos los espermatozoides de un sexo determinado, como en la necesaria y subsiguiente separación eficaz del material sexado. En buena medida, estos problemas tienen su origen en la casi absoluta falta de expresión del genoma del espermatozoide, cuyo ADN no se descondensa y comienza a transcribir activamente hasta que fecunda a un ovocito, se integra en el genoma embrionario y tiene lugar un número de ciclos celulares propio de cada especie animal. Es decir, el mantenimiento de las características del ADN espermático permite apreciar que cada espermatozoide está sexualmente etiquetado como X ó Y, pero impide la manifestación de la mayor parte de los rasgos propios de un sexo u otro.

### Técnicas de citometría de flujo

Sin duda el mayor hito en la preselección del sexo de los animales nacidos debe provenir de la separación de espermatozoides de los géneros masculino y femenino. Al día de hoy, mediante técnicas de citometría de flujo, es

posible obtener hasta 6 millones de espermatozoides por hora eficazmente separados. La patente sobre el uso de esta tecnología de separación de espermatozoides (Beltsville Sperm Sexing Technology) es propiedad del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el cual hasta el momento solo ha concedido 2 licencias para uso animal y 1 licencia para uso humano. Esta opción resulta aplicable en la práctica solamente cuando se trata de fertilizar *in vitro*, técnica en la que sólo se precisan entre 5.000 y 10.000 espermatozoides vivos por cada ovocito objeto de tratamiento. Sin embargo, las tasas de separación citadas resultan claramente insuficientes si pensamos que una sola dosis de semen bovino congelado debe contener al menos 8 millones de espermatozoides vivos tras la descongelación. El desarrollo de la citometría de flujo hasta un grado que permita tratar los espermatozoides en cantidad suficiente para emplear en aplicaciones prácticas, como lo sería producir las dosis de un día de trabajo en un centro de inseminación artificial (entre 5.000 y 10.000 dosis diarias) es impensable. La gran ventaja de esta técnica es que hace posible el estudio directo de poblaciones de espermatozoides sexados, que permitirán el desarrollo de procedimientos de utilidad práctica, probablemente en un plazo no superior a 3 años.



Cariotipo, colección de cromosomas, donde puede apreciarse que uno de los pares está constituido por elementos distintos: los cromosomas sexuales.

Los sistemas de ganadería de vacuno extensivo, en los que se practica monta natural fuera de la explotación, adoptarán esquemas en los que las hembras sean servidas mediante inseminación artificial en la propia explotación, debiendo dejar transcurrir además un período de tiempo adecuado para diagnosticar la gestación.

En las explotaciones de ganado frisón, la tasa de mejora genética se incrementará debido al aumento de las probabilidades de elección de las mejores hembras para la recría y a una mayor precisión en la planificación del reemplazo, opuestas a la incertidumbre causada por el desequilibrio estadístico de la distribución entre nacimientos de ambos sexos consustancial al semen sin sexar, de mayor incidencia cuanto menor sea el tamaño de la explotación.

En todos los casos, la homogeneidad de los lotes de individuos de un solo sexo contribuirá a la simplificación del manejo, alojamiento y alimentación. Alternativamente, es posible una especialización entre ganaderías productoras y ganaderías consumidoras de novillas de reemplazo superior a la existente.

Otras tecnologías reproductivas, como la transferencia de embriones producidos tanto in vitro como in vivo, verán incrementado su uso a remolque de la determinación de sexo. Los costes derivados de la aplicación de estas técnicas alcanzarán reducciones próximas al 50 %, lo que aumentará su viabilidad, tanto en producción de leche como de carne.

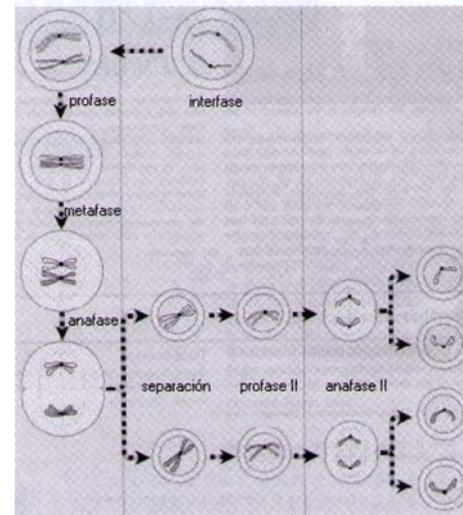
Las empresas comercializadoras deberán aumentar el precio de las dosis de semen sexado. En el caso del Holstein, este aumento obedecerá tanto al incremento del valor añadido de la dosis de semen sexado como a la disminución esperada en el número de unidades vendidas. El uso del semen Holstein masculino se limitará a la producción de sementales, mediante apareamientos diri-

gidos directamente por los responsables de los programas de mejora; la mayor parte de la producción de semen masculino, entonces, podrá ser desechada sin procesar. En el caso del semen de razas cárnicas, por el contrario, el incremento correspondiente al valor añadido puede verse acompañado de un mayor número de ventas, tanto para cruce industrial en las explotaciones de frisón como para su uso en pureza. El número de dosis almacenadas en congelación no deberá ser tan alto como el actual, con lo que los gastos en nitrógeno líquido, espacio y tanques de almacenamiento serán menores.

En líneas generales, la utilización de semen y embriones de sexo previamente determinado y conocido dará lugar a un sensible incremento de la productividad de las explotaciones bovinas. Este incremento estará basado tanto en la disminución de los costes de explotación como en el aumento de los ingresos derivados del aumento del número de intercambios comerciales de gametos y embriones entre explotaciones, propiciado por los descensos de costes imputables a la aplicación de las tecnologías reproductivas.

Anteriormente, se citaba la citometría de flujo como generadora de altos índices de espermatozoides separados de cada sexo (80-90%), pero con producciones totales muy bajas como para ser utilizada comercialmente. Además, los espermatozoides emergentes de los citómetros de flujo no resisten adecuadamente la congelación. Sin embargo, estas poblaciones de espermatozoides X-Y disponibles parece que permiten conocer los factores asociados al sexo que no puede ser apreciado en muestras de material normal (no separado).

La determinación del sexo de los animales nacidos puede dar lugar a cambios profundos en la orientación de algunos subsectores agrarios, tanto a escala de la Unión Europea como en el resto del mundo, independientemente del grado de regulación que exis-



La meiosis es el proceso clave de la producción de gametos ya que separa cada uno de los cromosomas sexuales en células distintas.

ta. El impacto será considerable sobre todas las especies de animales de abasto, cuyos esquemas reproductivos y de cría van a ser sensiblemente modificados. El efecto de esta tecnología reproductiva sobre el sector agrario asturiano provendrá principalmente, por su fuerte implantación en Asturias, de su acción sobre el subsector vacuno.

En todo caso, en los sistemas extensivos, el beneficio obtenido por la aplicación de la selección del sexo deberá ser minuciosamente contrastado con el incremento de gastos esperado en conceptos de alimentación y manejo, debido a que el rebaño deberá permanecer por más tiempo en la explotación. En general, para las explotaciones de aptitud cárnica es esperable que el valor de la aplicación de material genético de sexo determinado sea inversamente proporcional a la dependencia y utilización de los pastizales en su relación con la estacionalidad del manejo del ganado.

Las explotaciones de aptitud lechera generarán un mayor excedente de carne, procedente del incremento del uso de semen masculino de razas cárnicas para cruzamiento industrial, como consecuencia de la necesidad de emplear un menor número de madres para obtener las tasas deseadas de terneras de reposición.

Las consecuencias de todo esto serán un aumento de la produc-

ción, una disminución de los costes de producción y un probable descenso compensatorio de los precios de la carne, tanto la destinada a la intervención como la incluida en programas de calidad. En este último caso, el mantenimiento de estos productos pasará por la selección rigurosa de animales incluidos en programas de carne de calidad, probablemente fundamentado en el rechazo a los animales producto del cruce industrial. Esto acarreará indudables ventajas para estos planes, entre las que cabe destacar una mayor homogeneidad del producto, su diferenciación respecto de la carne de otras razas y, como consecuencia, un aumento del grado de libertad de elección del consumidor.

Probablemente, el exceso de oferta de carne será absorbido por los organismos reguladores en forma de disminución de precios. La producción de leche, en virtud de su regulación por el sistema de cuotas, se mantendrá constante y verá disminuidos sus costes productivos. Los productos de calidad destinados al mercado libre se verán favorecidos por el descenso de los costes de producción unitarios. Con estas premisas, es esperable un descenso de los precios al consumidor o al menos su mantenimiento durante un período de tiempo prolongado.

#### Colaboración técnica:

Enrique GÓMEZ PIÑEIRO

**DIRECTORIO AGROGANADERO****COMISIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA (COTTA)****Sindicatos y Organizaciones Agrarias**

EASA S.A.  
C/ Siglo XX, 26-28 - bajo  
33208 GIJÓN (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 5 16 22 33; Fax: 98 516 21 90  
E-mail: easa@easa.es



ASEAVA y ASEAMO  
Polígono de Asipo, calle/B, parcela 51-4  
Cayes 33248 LLANERA (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 526 70 51; Fax: 98 526 68 62 E-mail: aseava@asturnet.es  
http://www.asturnet.es/as



UNIÓN PROVINCIAL DE COOPERATIVAS DEL  
CAMPO DE ASTURIAS - UTECO  
C/ Río San Pedro, 9 -  
33001 OVIEDO (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 522 23 17. Fax: 98 522 23 17  
E-mail: uteco.as@ovd.servicom.es

SAC-COAG  
C/ Gascona, 19 - 1º A  
33.001 OVIEDO (ASTURIAS)  
Tlfn. y Fax: 98 520 52 36  
E-mail: sac.asturias@cdrtcampos.es



ASOCIACIÓN DE LAGAREROS ASTURIANOS  
C/ Doctor Alfredo Martínez, 6 -  
33005 Oviedo (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 523 21 05; Fax: 98 524 41 76  
E-mail: marga@fade.es / http://www.sidra.com

ASOCIACIÓN AGRARIA DE JÓVENES  
AGRICULTORES - ASAJA  
Plaza de Primo de Rivera, 1 - of. 32  
33.001 OVIEDO (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 529 64 72. Fax: 98 529 64 72  
http://www.asaja.as@greeucom.net



CONSEJO REGULADOR DENOMINACIÓN  
ESPECÍFICA FABA ASTURIANA  
Finca La Mata. Apdo 13  
33280 GRADO (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 575 34 04; Fax: 98 575 08 28  
E-mail: dtecnica@faba-asturiana.org  
http://www.faba-asturiana.com

COMITÉ DE LA CARNE DE ASTURIAS - COMICAR  
C/ Río San Pedro, 7 - 1  
33001 OVIEDO (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 516 80 90  
E-mail: comicar@axarnet.com



UNIÓN DE COOPERATIVAS AGRARIAS ASTURIANAS  
- UCAPA  
C/ Siglo XX, 26-28 - bajo  
33208 GIJÓN (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 515 25 00; Fax: 98 515 06 95  
E-mail: ucapa@ccae.es

LABORATORIO INTERPROFESIONAL LECHERO DE  
ASTURIAS (L.I.L.A.)  
Polígono de Silvota  
C/ Peña Mayor, parcela 96  
33192 LLANERA (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 526 42 00; Fax: 98 526 56 82  
E. mail: Lila@teleline.es



AGRUPACIÓN ASTURIANA DE COSECHEROS DE  
MANZANA DE SIDRA S. COOP. - AACOMASI C/  
Siglo XX, 26-28 - bajo  
33208 GIJÓN (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 515 25 00; Fax: 98 515 06 95  
E-mail: info@sidra.com / http://www.sidra.com

MESA INTERPROFESIONAL DE LA MANZANA Y  
SIDRA NATURAL DE ASTURIAS  
Museo de la Sidra. Plaza Príncipe de Asturias s/n  
33520 Nava  
Tlfn: 98 571 74 10; Fax: 98 571 74 10 / Servicio Técnico:  
654 50 40 43  
E- mail: info@sidra.com  
http://www.sidra.com



ASCOL  
Polígono de Asipo, calle/B, parcela 51-4  
Cayes 33248 LLANERA (ASTURIAS)  
Tlfn: 98 526 66 76; Fax: 98 526 68 69  
E-mail: ascol@asturnet.es

COMICAR  
Río San Pedro, 7 - 1º  
33001 Oviedo



UNIÓN DE CAMPESINOS ASTURIANOS - UCA  
C/ Marqués de Sta. Cruz, 6 Ppal.  
33007 OVIEDO (ASTURIAS)  
Tlfn.: 98 522 67 11. Fax: 98 555 73 54



**DIRECTORIO AGROGANADERO****COMISIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA (COTTA)****SERVICIO DE MODERNIZACIÓN Y FOMENTO ASOCIATIVO**

C/ Coronel Aranda - Oviedo. Telf.: 98 510 56 39

**ESCUELA DE AGRICULTURA**

C/ Samielles. Villaviciosa. Telf.: 98 589 06 08

**DELEGACIONES**

Zona Occidental. Avda. de Galicia. 3. Telfs.: 98 547 01 42 / 98 564 03 88. Luarca

E-mail: gpajares@princast.es

Zona Oriental. CI Comercio. 3. Telf.: 98 586 03 26. Ribadesella

**OFICINAS COMARCALES**

BELMONTE DE MIRANDA: C/ Plaza Concha Heres, s/n. Tels.: 985 76 21 72 / 20 19 / 985 76 20 15. Fax 985 76 23 42

CANGAS DEL NARCEA: C/ Monasterio de Corias. Telf. y Fax: 985 81 03 21

CANGAS DE ONÍS: Avda. Constantino Glez. Telf. 985 84 94 08. Fax 985 84 95 35

GIJÓN: C/ Llanes, 4 - bajo. Telfs.: 985 17 61 90 / 56 78 / 56 95. Fax 985 34 43 09

GRADO: Finca "La Mata". Telfs.: 985 75 47 27 / 28 / 29. Fax 985 75 46 13

LUARCA: Villar. S/n. Telf. 985 64 03 88. Fax 985 47 04 48

LLANES: C/ Plaza de Nemesio Sobrino. 11. Telfs.: 985 40 37 53 / 54. Fax 985 40 37 56

POLA DE LAVIANA: C/ El Parque. Antiguo Edificio Matadero. Telf.: 985 60 10 67. Telf. y Fax 985 61 02 00

POLA DE LENA: Parque "La Ería". Telf. 985 49 07 06. Telf. y Fax 985 49 35 69

POLA DE SIERO: C/ Marquesa de Canillejas. 24 bis. Telfs. y Fax: 985 72 04 80 / 985 72 07 88

PRAVIA: C/ Lin de Cubel, 26. Telf. 985 82 35 19. Fax 985 82 36 42

TINEO: C/ Evaristo Casariego, Ctra. General. Telf. 985 90 06 12. Fax 985 90 07 33

VEGADEO: C/ La Milagrosa, s/n. Telfs.: 985 47 67 07 / 985 63 40 73. Fax 985 47 68 24

VILLAVICIOSA: C/ Carretera de Oviedo, s/n. Telf.: 985 89 06 02

ESCUELA DE AGRICULTURA: Samielles. s/n. Telf.: 985 89 06 08. Fax 985 89 13 55

**CENTROS DE INFORMACIÓN AGRARIA**

ARRIONDAS: Avda. José Antonio, s/n. Telf.: 985 84 03 17

AVILES: C/ Francisco Oreja Sierra. 6. Telf.: 985 52 58 28. Fax 985 52 53 00

BOAL: Plaza de la Iglesia, s/n. Telf. y Fax 985 62 01 77

INFIESTO: Plaza del Ganado, s/n. Telfs.: 985 71 01 03 / 985 71 17 60. Fax 985 71 17 61

LUANCO: Plaza de La Villa, s/n. Telfs.: 985 88 35 15 / 36 44. Fax 985 88 36 43

NAVIA: C/ Dr. Calzada, s/n. Telf. y Fax 985 63 02 14

OVIEDO: C/ Coronel Aranda. S/n. Telf. 985 10 55 00. Fax 985 10 55 17

RIBADESELLA: C/ Comercio. 34. Telf.: 985 86 03 26. Telf. y Fax 985 85 76 28

SALAS: Avda. del Pontón. 12. Telfs.: 985 83 08 65 / 985 83 16 24. Fax 985 83 00 27

TAPIA DE CASARIEGO: C/ Alcalde R. Trelles, s/n. Telf. y Fax 985 62 82 65

**SERVICIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROALIMENTARIO (SERIDA)**

C/ Coronel Aranda, 2

33005 OVIEDO (ASTURIAS)

Tlfn: 98 510 57 02. Fax: 98 510 57 18

**SERVICIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROALIMENTARIO (SERIDA)**

Apdo. 13. 33300 VILLAVICIOSA (ASTURIAS)

Telf: 98 589 00 66. Fax: 98 589 18 54

E-mail: ciatavilla@princast.es

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE GRADO**

Finca "La Mata". Apdo 13

33820 GRADO (ASTURIAS)

Tlfn: 98 575 00 97. Fax: 98 575 08 28

E-mail: ciatagrado@princast.es

**LABORATORIO DE SANIDAD ANIMAL (JOVE-GIJÓN)**

33299 Jove

Telf.: 98 532 77 51/ Fax: 98 532 78 11

E-mail: ciatajove@princast.es

**CENTRO DE SELECCIÓN ANIMAL - CENSYRA**

Apdo. 150. Somió. 33203 GIJÓN

Telf.: 98 519 53 00. Fax: 98 519 53 10

E-mail: ciatasomio@princast.es





GOBIERNO DEL  
PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE MEDIO RURAL Y PESCA

Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria  
*Unidad de Transferencia y Coordinación*  
Apto. 13 - 33300 Villaviciosa - Asturias (España)  
Telf. 98 589 00 66 - Fax 98 589 18 54  
E-mail: [ciatavilla@princast.es](mailto:ciatavilla@princast.es)