

Áreas de I+D de cultivos herbáceos y leñosos del INIA

El Instituto, dependiente del MAPA, gestiona y financia los programas

Los programas de I+D que el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria lleva a cabo se subdividen en distintas Áreas: de cultivos herbáceos, leñosos, de producción animal, desarrollo forestal, economía y sociología agrarias. En este informe analizamos las dos primeras.

● **MARÍA LUISA GRANDA NOGUÉS.** Jefe de Servicio Subd. General de Prospectiva y Coordinación de Programas. INIA.
JOSÉ LUIS LLOPIS JULIÁ. Consejero Técnico Subd. General de Prospectiva y Coordinación de Programas. INIA.

El Área de investigación de cultivos leñosos, que lleva a cabo el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria en coordinación con las respectivas Comunidades Autónomas, comprende cuatro Programas: Leguminosas, Hortícolas, Cereales y Plantas de Gran Cultivo.

Los objetivos marcados son diferentes según qué tipo de cultivo se trate; las metas perseguidas son las siguientes:

Leguminosas

- Leguminosas grano para alimentación humana (judía grano en Asturias, Castilla y León y Galicia, garbanzo en Andalucía). Se ha destacado la defensa de la calidad y de las características diferenciales de productos autóctonos; en consecuencia se ha enfocado en primer lugar a la caracterización y tipificación de cultivares, estudio de los factores intrínsecos y extrínsecos de calidad e influencia del medio ambiente sobre ella.

Simultáneamente se ha abordado el estudio y control de aquellas enfermedades (grasa, antracnosis, rabia, virosis, fusiariosis) que pueden ser limitantes del cultivo, para lo cual se han caracterizado los patógenos y sus razas, se realizan análisis de su variabilidad, desarrollo de sondas moleculares para diagnóstico, así como la búsqueda de marcadores moleculares de genes de resistencia a enfermedades.

- Leguminosas pienso (habas, guisantes en Andalucía y Castilla y León). En este grupo se ha establecido como objetivo prioritario la obtención de variedades de amplia adaptación a diversas condiciones ambientales, de rendimiento estable, con

caracteres que permitan la mecanización del cultivo, y homogéneas en cuanto a calidad. Se presta, también, atención a la búsqueda de resistencia a sus principales patógenos, como jopo y bacteriosis, y a la identificación de enfermedades que puedan ser limitantes para su cultivo.

Hortícolas

- Pimiento (Murcia y Aragón). En esta especie se ha prestado especial atención al pimiento pimentonero por reunir su producto unas características que le hacen único en el mundo; por tanto se destacan los objetivos dirigidos al estudio de los parámetros indicativos de calidad, a la

mejora de sus características de calidad y al estudio de la base genética responsable de estas características. Además se buscan variedades de crecimiento indeterminado y maduración escalonada que permitan la mecanización del cultivo y la introducción de resistencia a estrés salino.

En otros tipos de pimientos autóctonos se está realizando la selección genética de los cultivares, su caracterización y tipificación, sin olvidar en todos ellos la incorporación de resistencia a sus principales enfermedades (verticilosis, virosis).

En pimiento, por otra parte, en Cataluña se están desarrollando las técnicas de propagación in vitro, como un primer paso para la obtención de variedades



En cereales se intenta su adaptación a diferentes zonas, resistencia a enfermedades, calidad industrial, etc.

transgénicas.

- En la fresa se busca fundamentalmente adaptación a las condiciones agroambientales de las principales zonas productoras españolas, producción y calidad. Se trabaja en esta especie en las Comunidades Autónomas de Andalucía y Valencia.

- En las especies autóctonas de cultivo muy localizado (cardo, borraja, alcachofa), se ha abordado el estudio de la variabilidad existente en los caracteres de interés agronómico, tipificación y selección de variedades, así como la puesta a punto de técnicas de multiplicación, desarrollándose estas actividades en las Comunidades de Aragón, Navarra y La Rioja.

Cereales.

- En cereales de fecundación autógama, en los que se trabaja de forma coordinada en Andalucía, Aragón, Castilla y León, Cataluña, Extremadura y Madrid, se han marcado como objetivos prioritarios la adaptación a las diferentes zonas cerealistas de España, resistencia a las principales enfermedades, sin olvidar alta calidad industrial.

- La mejora genética del maíz (Galicia) se ha centrado en la obtención de líneas puras adaptadas a las condiciones de cultivo del Noroeste de España, de ciclo adecuado, buena aptitud combinatoria y tolerantes al encamado.

- En arroz (Valencia y Andalucía) se mantienen dos líneas de actuación paralelas: por un lado se obtienen variedades de arroz de grano corto, con destino al mercado interior, al gusto del consumidor español que lo prefiere para la elaboración de platos tan típicos como la paella valenciana, y por otro lado se seleccionan variedades de grano largo, con destino a la exportación de calidad adaptada al gusto europeo. En ambas líneas de actuación se persigue también la introducción de caracteres de resistencia al encamado y la salinidad, fundamentalmente.

Plantas de gran cultivo

- La mejora genética del algodón se lleva a cabo en Andalucía y en ella destacan los siguientes objetivos: introducción de resistencia a verticilosis, selección para tolerancia a estrés hídrico y salino, adaptación a las condiciones ambientales del valle del Guadalquivir, sin perder de vista la calidad.

- La mejora genética del girasol, desarrollada en Andalucía, está orientada a la obtención de material vegetal con buenas características agronómicas (buena apti-

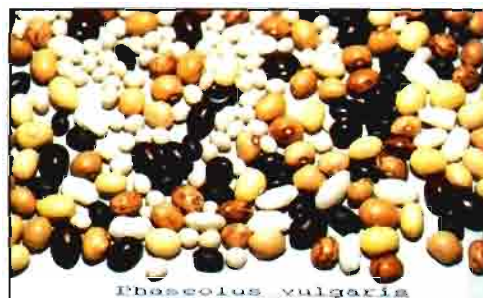


tud combinatoria, adaptación a la sequía), de calidad (alto contenido en ácido oleico) y de resistencia a las nuevas razas de los patógenos más importantes, en especial resistencia genética a los distintos grupos de razas del jopo del girasol.

- Entre los cultivos no alimenticios, hay que citar dos proyectos. Uno en el que los objetivos marcados se dirigen a sentar las bases para el desarrollo del cultivo del cardo para la obtención de biomasa lignocelulósica para la obtención de pasta de papel, llevado a cabo en seis Comunidades Autónomas, Centros del INIA y Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid, y otro sobre la identificación de nuevos agentes de origen vegetal para el control integrado de plagas, en Murcia.

Los proyectos de mejora genética se complementan con estudios de fisiología para establecer los mecanismos de adaptación, la base genética de la resistencia a factores abióticos (elevadas temperaturas, frío e intenso déficit hídrico), desarrollo de pruebas rápidas y simples para la identificación de los caracteres de resistencia, y poder establecer correlaciones entre el efecto de los estreses abióticos, presencia de dichos caracteres y el rendimiento y calidad en condiciones de estrés.

No puede dejar de mencionarse el apoyo que la biotecnología está prestando a los proyectos de mejora genética en varios puntos, como, por ejemplo, desarrollo de técnicas de multiplicación *in vitro* y regeneración, métodos para la identificación y caracterización de variedades, diagnóstico de enfermedades, obtención de marca-



Se defiende la calidad de las leguminosas autóctonas.

dores de genes responsables de caracteres de interés agronómico, identificación de genes responsables de caracteres cualitativos, creación de variabilidad por hibridaciones entre especies alejadas filogenéticamente, y obtención de plantas transgénicas.

Protección Vegetal

En hortalizas destacan los proyectos dirigidos al estudio de hongos del suelo en fresa, tomate, pimiento y cucurbitáceas, tanto en cultivos protegidos como al aire libre, búsqueda de alternativas a la utilización del bromuro de metilo, por tratamientos físicos y químicos, y utilización de hongos antagonistas.

Mención especial merecen los proyectos dirigidos a la caracterización de virus (virosis de leguminosas, de cucurbitáceas, virus del bronceado, virus Y de la patata, virus de la cuchara, etc.), desarrollo de métodos eficaces de detección e identificación, determinación de las razas genéticas del virus, y estudio de la variabilidad de los distintos huéspedes y hábitats, estudio de los agentes de transmisión, reservorios, etiología, obtención de anticuerpos policlonales y monoclonales para diagnóstico, métodos de control (culturales, biológicos e integrados) del vector y de la epidemia, determinación de la base genética de la resistencia a virosis, mecanismos implicados en dicha resistencia.

El control integrado de plagas se halla en distintos etapas, según la plaga que se considere. Así, por ejemplo, puede considerarse muy desarrollado el control de la mosca blanca de los invernaderos, mientras que otros se ha iniciado reciente. En todos ellos se abordan estudios sobre la biología de la plaga, prospección de depredadores, preferencia de presas, relaciones depredador-plaga, y puesta a punto de la cría masiva de insectos depredadores eficaces para el control de la plaga.

En cuanto a otras enfermedades, las más importantes se han mencionado en el capítulo de mejora genética. Cabe citar, por no estar apoyado en ningún proyecto de mejora, los proyectos sobre el control integrado de la podredumbre parda de la patata, puesta a punto de métodos serológicos y moleculares sensibles y específicos, estudio de la distribución de la bacteria, y desarrollo de métodos de control integrado.

La investigación relacionada con las especies hortalizas se aborda en las Comunidades Autónomas en las que es importante su cultivo, así como en los Centros del INIA, y es frecuente la colaboración con la Universidad, especialmente con las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Agrónomos.

Técnicas de cultivo

Estudio de sistemas alternativos, incluyendo los integrados y ecológicos, que permitan una utilización mínima de fertilizantes y plaguicidas, determinación del efecto de los sistemas alternativos en la producción, en las características de calidad, y su efecto sobre las plagas, enfermedades y malas hierbas. Optimización de los sistemas de riego, mejora de la eficiencia del uso del agua y del nitrógeno. Alternativas al laboreo tradicional, estudio de los cambios físico-químicos en el suelo, manejo de residuos vegetales, evolución de la flora arvense, y análisis económico. Estos trabajos se desarrollan en las Comunidades Autónomas de Castilla y León, Andalucía, Murcia, Madrid y en Centros del INIA.

Área de cultivos leñosos

España cultiva un gran número de especies leñosas, tanto en secano como en regadío y en climas continentales, templados y subtropicales, lo que produce una enorme diversidad de situaciones a las que la investigación debe hacer frente.

No se oculta la dificultad que esta situación de diversidad entraña, sobre todo, por la falta de "masa crítica" investigadora para atender adecuadamente los problemas de toda índole que se le presentan al agricultor. A fin de sistematizar mínimamente las líneas de investigación en marcha, se las agrupa por áreas de investigación con indicación de los Servicios o Centros de Investigación de las Comunidades Autónomas que corresponda.

Selección y mejora genética

En cítricos se trabaja, en Valencia, en la caracterización, selección y mejora de variedades, a partir de mutaciones espontáneas, hibridaciones dirigidas y cultivares introducidos. También se está acometiendo la mejora genética de patrones y variedades con la aplicación de métodos biotecnológicos (variedades de calidad sin semilla y patrones a partir de híbridos somáticos). La ampliación de la gama de patrones de agrios se ha orientado hacia la tolerancia a tristeza y a estreses bióticos y abióticos y hacia la reducción del tamaño de los árboles, con estudio de la compatibilidad patrón/injerto. En apoyo de este programa de mejora de patrones, está la obtención y evaluación de marcadores genéticos asociados a tolerancia a salinidad.

En limonero, Murcia selecciona líneas de porte reducido y alta eficiencia productiva para la variedad Fino, y estudia el uso de

Citrus macrophylla como portainjerto de la variedad Verna.

En Aragón se trabaja en la mejora genética y en la selección de patrones para frutales de hueso, persiguiendo la resistencia a asfixia radicular (almendro y albaricoquero), resistencia a clorosis (melocotonero), resistencia a sequía (almendro, albaricoquero y ciruela para secado en secano) y resistencia a nematodos.

Cataluña completa los estudios de portainjertos para frutales de hueso y pepita, buscando adaptación a las condiciones de producción mediterráneas (resistencia a nematodos, aptitud para la micorrización y tolerancia a salinidad).



En relación con la obtención de nuevas variedades de frutales, Cataluña trabaja en almendro y pistachero para conseguir, según la especie, alta capacidad productiva, excelente calidad del fruto, autofertilidad, floración tardía, facilidad de formación y poda, vigor y tolerancia a agentes abióticos (sequía, frío...) y bióticos (enfermedades). En el caso del nogal, se selecciona material autóctono por su tolerancia a "bacteriosis".

Valencia intenta la renovación mediante la introducción, cuarentena y evaluación, de nuevas variedades extranjeras de melocotón, nectarina, albaricoquero, ciruelo y cerezo; así como la mejora genética varietal del melocotonero para rusticidad, calendario amplio de producción, resistencia a "Sharka" tipo Marcus, fruto de calidad con carne firme, presencia de aromas y baja incidencia del rajado. Para ello se apoyará en el estudio, mediante marcadores moleculares, de la variabilidad genética de los distintos grupos varietales de melocotón.

En Canarias se trabaja en la caracterización morfológica, fisiológica y molecular de tipos locales, cultivares y variantes somaclonales de platanera, de posible interés agronómico por su capacidad fotosintética, estatura de la planta y emisión de hijos.

En Extremadura se efectúa la selección clonal y sanitaria de variedades de cerezo del Valle del Jerte; mientras que en Asturias se busca resistencia a distintas enfermedades y aptitud tecnológica en variedades de manzana para sidra.

Madrid, Castilla y León y Andalucía están en vías de finalizar la selección clonal y sanitaria de variedades regionales de vides para vinificación. Por su parte, la C. A. de Murcia realiza la mejora genética de uva de mesa, buscando variedades sin semilla, poco exigentes en técnicas de cultivo y con un amplio calendario productivo.

Técnicas de cultivo

En cítricos, la C. A. de Valencia trabaja en la mejora de la eficiencia de la fertilización nitrogenada, reduciendo pérdidas en el suelo por lixiviación de nitratos. También se estudia la optimización del rendimiento del "Citrus robot" de recolección de cítricos, mejorando su visión artificial, incorporando un sistema automático de preclasificación de la fruta recolectada y definiendo, por otro lado, las condiciones de cultivo.

En la Región de Murcia, por lo que al limonero se refiere, se estudia el uso de auxinas de síntesis para adelanto de la recolección y mejora de la calidad de la variedad Fino.

En frutales se investigan múltiples y variadas técnicas de cultivo que se podrían sintetizar en:

- Técnicas de multiplicación y trasplante del pistachero en Castilla-La Mancha.
- Reducción de costes en el cultivo del avellano actuando sobre las formas de conducción y los patrones.
- Estudio sobre las técnicas de cultivo apropiadas al carácter unífero, bífero y tipo S. Pedro de la Higuera en Extremadura. Asimismo se estudia la influencia de la estrategia de riego sobre el ahorro de agua y su repercusión en la calidad de la producción, en variedades tempranas de melocotonero y peral de verano.
- Estudio de los niveles de nutrientes y equilibrio entre los mismos, mejorando los niveles de calcio, para asegurar la dureza y otros parámetros de calidad de la manzana Golden, en Lleida. Establecimiento de correlaciones entre la textura y los contenidos en pectinas y nutrientes de los frutos.
- Mejora de la productividad de los frutales tropicales complementarios de la platanera de Canarias (mango, papaya y litchi), mediante polinización cruzada, marcos



EL ARTE DE RECOLECTAR UN BUEN FORRAJE



El forraje forma parte de un entramado de vida. En **KUHN** sabemos que somos responsables de su buena recolección. Por ello lo cortamos, lo acondicionamos y hacemos de él vida y alimento, porque para nosotros segar, acondicionar e hilar... es un arte, es nuestra vida.



Y SU RED DE CONCESIONARIOS

Polígono "El Balconcillo". Lepanto, 10

Tels.: (949) 20 00 34 (6 líneas)

Telefax: (949) 20 30 17

19004 Guadalajara

+ CALIDAD

de plantación y cultivo en invernadero.

- Optimización del cultivo del nogal en Cataluña, incidiendo en adecuar la poda de producción a las distintas variedades y al sistema de plantación, mejorar la lucha contra la "bacteriosis" y paliar el "Pistillate Flower Abortion" (PFA) en plantaciones en plena cosecha.

- Estudio de las técnicas de multiplicación vegetativa aplicadas a las nuevas selecciones de patrones de frutales de hueso obtenidas en el Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de Murcia y del enraizamiento *in vitro* de patrones de nogal tolerantes a Armillaria.

- Sistemas alternativos de conducción para las variedades gallegas: Albariño, Treixadura y Torrontés, que permitan la máxima expresión cualitativa de los vinos derivados de ellas.

- Estrategias de riego deficitario por goteo en la comarca valenciana Utiel-Requena, con evaluación enológica de los mostos.

Protección vegetal

La "tristeza" es la peor enfermedad de los cítricos, por lo que el IVIA valenciano presta a la misma una gran atención que se resume en las siguientes actuaciones:

- Obtención de plantas transgénicas con resistencia al CTV y ensayo de dicha resistencia a distintos aislados del CTV.

- Prevención y control de los daños causados por el virus de la "tristeza" de los cítricos (CTV), explorando las posibilidades de utilización del naranjo amargo (Gou Tou) y el *Citrus macrophylla* en presencia del virus y estudiando la protección cruzada en plantas sobre amargo.

También se está procediendo a la caracterización molecular del complejo de viroides de los cítricos, evaluando sus efectos, combinaciones, difusión natural y mecanismos de control mediante búsqueda de fuentes de resistencia y/o tolerancia en el género *Citrus*, protección cruzada o tolerancia sistemática adquirida.

El manejo integrado de plagas y la racionalización en el uso de plaguicidas es una meta hacia la que se tiende en el cultivo de los cítricos, para lo que se está trabajando en el control integrado de cochinillas por un lado, y en la evaluación ecotoxicológica del efecto de los fitosanitarios sobre la artropofauna útil, por otro. También se estudia el uso de aceites minerales insecticidas en determinadas plagas de los cítricos, evaluando su posible toxicidad sobre vegetación y frutos.

Se están estudiando la mejora de los métodos de diagnóstico rápidos de la "psoriasis", del virus asociado a la incompatibilidad sobre Citrange y del "Vein erration".

Por lo que respecta a las plagas y enfermedades de los frutales, en el IRTA de Cataluña se trabaja en el control integrado de las principales plagas de los frutales de pepita, mediante métodos de confusión sexual y captura masiva.

La lucha contra la mosca mediterránea de la fruta se aborda en plan piloto en Baleares, mediante tecnologías no contaminantes compatibles con una agricultura sostenible.

El "picudo ferruginoso" de las palmeras, amenaza a esta familia, por lo que se estudia su control en Andalucía, mediante el empleo de feromonas, kairomonas y cebos vegetales, al tiempo que su biología, cría



Los programas buscan aumentar la resistencia a las plagas de los frutales.

artificial y condiciones climáticas limitantes.

Tanto Aragón como Cataluña, abordan el problema de "decaimiento del peral" o "pear decline" y otras fitoplasmosis, estudiando la epidemiología de la enfermedad, su caracterización y la evolución de la enfermedad en el Valle del Ebro.

En Canarias y Andalucía se estudian estrategias para el control de la "podredumbre radicular" del aguacate, mediante selección y multiplicación de patrones tolerantes y control biológico con microorganismos antagonistas. Análogas actuaciones se realizan contra poblaciones locales de *Fusarium oxysporum sp. Cubense*, con clones mejorados de platanera y aplicación de hongos micorrízicos.

Fisiología

En Valencia se intenta mejorar la calidad de los frutos cítricos mediante el desarrollo de técnicas de aplicación directa al

cultivo de productos que permitan aquella mejora y eviten el deterioro de los frutos. También se estudian las respuestas fisiológicas de los cítricos frente a condiciones de cultivo adversas (déficit hídrico, salinidad, hipoxia, anoxia y temperaturas bajas), a través de la regulación hormonal y los mecanismos de tolerancia.

En Murcia se estudia el cuaje y la "caída de junio" en limonero Verna.

Los cuajados erráticos son uno de los factores limitantes de la producción frutal. Estas oscilaciones se han asociado tradicionalmente a factores climáticos adversos, pero es necesario conocer los mecanismos que regulan el nivel de cosecha en frutales a través de la polinización, la interacción polen-pistilo y las reservas hidrocarbonadas acumuladas en la flor. Todos estos trabajos se realizan en el Servicio de Investigación Agroalimentaria de Aragón.

Postrecolección

La exportación de cítricos a países no europeos tiene una exigencia fitosanitaria a las que hay que hacer frente, para lo que en Valencia se está trabajando en la adecuación de las técnicas de desverdización, frigoconservación y tratamientos de cuarentena por frío, a distintas variedades de mandarinas y naranjas, para su transporte a países lejanos.

Cataluña investiga el establecimiento de un modelo para prevenir el riesgo de aparición de alteraciones fisiológicas y patológicas en la poscosecha de manzana, en función del análisis de algunos factores de campo y de la fruta. También se investigan nuevas alternativas de control de las fisiopatías (corazón pardo, escaldado y descomposición interna) de la pera "blanquilla" durante su conservación frigorífica.

Los recubrimientos comestibles de la fruta pueden alargar la vida útil o período de almacenamiento de las mismas y reducir las pérdidas de calidad, desde la recolección hasta el consumo en fresco. La C. A. de Valencia estudia el uso de aquellos, en albaricoques, cerezas y mandarinas.

Las paradas de fermentación pueden deteriorar la calidad de los vinos resultantes. Para superar dicha situación, en La Rioja se estudia el proceso fermentativo durante la elaboración de vinos blancos y rosados de calidad, analizando los factores químicos, biológicos y tecnológicos que afectan a la ralentización de la fermentación alcohólica del mosto de uva.

Por su parte, en Asturias, se trabaja en la caracterización y mejora del brandy de sidra, mediante el estudio comparativo de los sistemas de destilación y los tipos de madera de roble para la crianza, y la estabilización de las holandas de sidra. ■