

MOL



SOCIEDAD DE CIENCIAS DE GALICIA
SCIENCE SOCIETY OF GALICIA

Nº 13 • Noviembre - November, 2014

ÍNDICE – INDEX

Pag

EDITORIAL – EDITORIAL**AÑO INTERNACIONAL DE LA AGRICULTURA FAMILIAR -
INTERNATIONAL YEAR OF FAMILY FARMING****ESTUDIOS – STUDIES**

THE CHALLENGES OF AGRICULTURE IN THE INTERNATIONAL YEAR OF FAMILY FARMING Antonio M. DE RON; J. Pedro MANSILLA	7
PECULIARITIES AND DEVELOPMENT PROSPECT OF FAMILY FARM IN LITHUANIA Danutė KARČAUSKIENĖ; Regina REPŠIENĖ; Regina SKUODIENĖ; Gintaras ŠIAUDINIS	9
VIGENCIA DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN LOS ANDES DEL PERÚ Gregorio ARONE; Eulogio J. BEDMAR	17
UPDATED PEST MANAGEMENT PRACTICES FOR SNAP BEAN SEED PRODUCTION Vinelina YANKOVA; Svetla SOFKOVA; Miroslav MIHOV	28
ASOCIACIONES DE LAS LEGUMINOSAS CON BACTERIAS Eulogio J. BEDMAR; David CORREA-GALEOTE; Martha-Helena RAMÍREZ- BAHENA; Encarna VELÁZQUEZ; Álvaro PEIX	36
LA ENMIENDA ORGÁNICA DEL AYER: ¿EL RESIDUO DEL PRESENTE? César IGLESIAS	51

**AÑO INTERNACIONAL DE LA AGRICULTURA FAMILIAR -
INTERNATIONAL YEAR OF FAMILY FARMING****MISCELÁNEA – MISCELLANEOUS**

LA COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL DE LAS CIENCIAS AGRARIAS EN GALICIA A TRAVÉS DE LA MISIÓN BIOLÓGICA DE GALICIA Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROBIOLÓGICAS DE GALICIA Ana BELLÓN RODRÍGUEZ	61
ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE AGRICULTURA FAMILIAR Y NATURA 2000 Gonzalo PUERTO	75

OTROS ESTUDIOS – OTHER STUDIES

EL ANTIGUO OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA, ACTUAL OBSERVATORIO “MANUEL FOSTER”, JOYA DE LA ASTRONOMÍA CHILENA. RELATO DE UN GUÍA 81
Carlos VISCASILLAS

MODELO DINÁMICO DEL BALANCE DE CALORÍAS EN LAS DIETAS ALIMENTICIAS 88
Ignacio SANTOS

HACE 18 AÑOS - 18 YEARS AGO

EL VIRUS EBOLA (MOL 4: 1-11, 1996) 95
C. GARCÍA Riestra; C. FERNÁNDEZ RAMOS; P. ORDÓÑEZ BARROSA

NOTICIAS DE LA SOCIEDAD – SOCIETY NEWS

SEMANA DE LA CIENCIA 2013 109

CONCURSO ESCOLAR DE DIBUJO “EL AGUA” 109

SEMANA DE LA CIENCIA 2014 117

JUNTA DE GOBIERNO - BOARD OF DIRECTORS 119

INTERNET 119

ASAMBLEA GENERAL 2013 - GENERAL ASSEMBLY 2013 120

NORMAS PARA AUTORES – INSTRUCTIONS FOR AUTHORS 122

**COMITÉ EDITORIAL
EDITORIAL BOARD**

Gonzalo Puerto.
COORDINADOR/COORDINATOR
Antonio M. De Ron
Manuel L. Casalderrey
Miguel García-Limeses
Pedro García-Limeses
José M. Gil
Eladio J. Rodríguez-Gandoy
Rosanna López-Salgueiro
Luis Outeiriño

**EDITA
PUBLISHER**

SOCIEDAD DE CIENCIAS DE GALICIA
– SCIENCE SOCIETY OF GALICIA
(SCG)
García Camba 3, 6A. 36001 Pontevedra.
España / Spain
Correo-e/E-mail: info@scg.org.es
Internet: <http://scg.org.es>
Maquetación y diseño/Design: SCG
ISSN: 1133-3669

Portada: Serra do Suido (Pontevedra, España). Fotografía de J. M. Fernández Prendes
Cover page: Suido Range (Pontevedra, Spain). Picture by J. M. Fernández Prendes.

EDITORIAL
EDITORIAL

La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró en su 91ª Sesión Plenaria, mediante la Resolución 66/222, el presente año 2014 como “Año Internacional de la Agricultura Familiar”.

En palabras del documento suscrito, la meta a alcanzar en este año es reposicionar la agricultura familiar en el centro de las políticas agrícolas, ambientales y sociales, buscando un cambio en las actitudes que conduzca hacia un desarrollo más equitativo y equilibrado. La Agricultura Familiar, de importancia en países en vías de desarrollo y en países emergentes, donde la agricultura es básica o se ve amenazada por las políticas industriales prioritarias, no deja de serlo tampoco en países como España, donde en muchas comarcas esta agricultura está enraizada con la forma de vivir de sus gentes. Incluso en la avanzada Unión Europea podemos encontrar estos ejemplos de sociedades rurales construidas y mantenidas en el tiempo en torno a las labores agronómicas, en sus vertientes agrícola, forestal y ganadera, y asimismo pesqueras y acuiculturales.

De forma genérica este “Año Internacional de la Agricultura Familiar” tiene como objetivo aumentar la visibilidad de la agricultura familiar, tan importante no sólo a nivel local sino también global, y a pequeña escala centrar la atención mundial sobre su importante papel en la lucha por la erradicación del hambre y la pobreza, la seguridad alimentaria y la nutrición, así como para mejorar los medios de vida, la gestión de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y lograr el desarrollo sostenible, en particular en zonas rurales.

No olvidemos, en este último aspecto, que el paisaje forma parte de la biodiversidad, y que muchos de los espacios naturales protegidos lo están porque han sabido sus habitantes, con sus labores agrarias que en muchos casos lo han modelado, conservar los elementos naturales presentes a lo largo del tiempo hasta nuestros días.

Según Naciones Unidas, existen varios factores clave para que la agricultura familiar pueda desarrollarse con garantías de éxito. Tales son las condiciones agroecológicas y las características territoriales, el entorno normativo, el acceso a los mercados, el acceso a la tierra y a los recursos naturales, el acceso a la tecnología y a los servicios de extensión, el acceso a la financiación, las condiciones demográficas, económicas y socioculturales, o la disponibilidad de educación especializada. Ambiciosas metas que es preciso alcanzar, pues de esta agricultura depende en buena medida el desarrollo y mismo la supervivencia de una parte notable de los habitantes del planeta.

Queriendo unirse a la celebración de este Año de una forma activa, la Sociedad de Ciencias de Galicia (SCG) ha querido que sus actividades divulgativas y formativas se centren en participar en su divulgación actuando en sinergia con las recomendaciones de Naciones Unidas, y por esto este número de MOL, así como el concurso de dibujo escolar y las exposiciones y conferencias programadas, van a estar dedicados a dar a conocer tan importante celebración.

La SCG espera que todo ello sirva de concienciación, o cuando menos de reflexión profunda, de la importancia de la Agricultura Familiar en el mundo en cuanto a su contribución a la protección de la biodiversidad agraria, al uso sostenible de los recursos naturales, a la seguridad y valorización de los alimentos que consumimos y, sobre todo, al desarrollo económico y social de las comunidades que los producen.

The General Assembly of the United Nations stated in its 91st Plenary Session, by Resolution 66/222, this year 2014 as the "International Year of Family Farming".

In the words of the signed document, the goal to achieve this year is to reposition family farming in the center of agricultural, environmental and social policies, looking for a change in attitudes that will lead to a more equitable and balanced global development.

Family Farming is relevant in developing and emerging countries, where agriculture is basic and sometimes threatened by industrial policy priority countries, but it continues to be also relevant in countries as Spain, where farming practices are a tradition in the way of life of its people. We can even find examples of rural societies built and maintained over time around agricultural tasks, of agricultural, forestry and livestock sheds, and also fisheries and aquaculture, in advanced countries of the European Union

Generically this "International Year of Family Farming" aims to increase the visibility of family farming, at local and global levels, and at small-scale to focus world attention on its important role in the struggle for eradication of hunger and poverty, for the food security and nutrition, and for improve livelihoods, management of natural resources, environmental protection and sustainable development, particularly in rural areas.

The landscape should be considered also as a part of the biodiversity, and many natural areas are currently protected because their inhabitants with their agricultural practices in many cases have conserved the natural elements present over time until today.

According to the UN, there are several key factors affecting successful family farming such as the agro-ecological conditions and the territorial characteristics, the administrative regulation, the access to markets to land and natural resources, access to technology, to extension services and to financial resources, the demographic, economic and sociocultural environment or the availability of specialized education. These are ambitious goals to be achieved, since the survival of a significant part of the planet depends largely on Family Farming development.

With the aim to join the celebration of the Year in an active form, the Science Society of Galicia (SCG) focuses its activities acting in synergy with the UN recommendations. Thus, this issue of MOL, the School Drawing Contest about "Agriculture", and the scheduled exhibitions and lectures, will be dedicated to raising awareness so important celebration.

The SCG hopes that this will serve as awareness or at least a profound reflection of the importance of Family Farming in the world in terms of its contribution to the protection of agricultural biodiversity, sustainable use of natural resources, security and recovery of healthy food and above all to the economic and social development of the communities that maintain and produce them.



ESTUDIOS
STUDIES

THE CHALLENGES OF AGRICULTURE IN THE INTERNATIONAL YEAR OF FAMILY FARMING

Antonio M. DE RON^{1,3}; J. Pedro MANSILLA^{2,3}

¹ Misión Biológica de Galicia (MBG). Spanish National Research Council (Consejo Superior de Investigaciones Científicas–CSIC). Pontevedra. Spain

² Phytopathological Station do Areeiro (EFA). Diputación of Pontevedra (DEPO). Pontevedra. Spain

³ Sistemas Agroforestales, (Estación Fitopatológica de Areeiro), Unidad Asociada a la Misión Biológica de Galicia (CSIC). [Associate Unit Agroforestry Systems]. Pontevedra. Spain

The United Nations, since 1959, established several annual events, which aim to arouse the interest of society to certain global aspects that should merit attention. The first International Year was dedicated to the "Refugee" (World Refugee Year) by the UN General Assembly, which is the international institution stating years. In 2011, the General Assembly of the United Nations invited the Food and Agricultural Organization (FAO) to facilitate the implementation in 2014 of the "International Year of Family Farming" (IYFF) in collaboration with various non-governmental, government and international stakeholders.

Additionally, as usual, there were simultaneously held other "Years", in this case referring to the "Solidarity with the Palestinian People", "Small Island developing States" and "Crystallography".

The UN, in the IYFF, aims to increase the visibility of family farming-small scale, locally and globally, based upon the important role of this agricultural practice in eradicating hunger and poverty, food security, management of natural resources and environmental protection to achieve sustainable development, especially in rural areas.

Conceptually, the UN defines Family Farming as: "... all family-based farming and is related to several areas of rural development. Family farming is a way of classifying the agriculture, forestry, fisheries, aquaculture production and livestock managed and operated by a family and they mainly depend on family labour, including both women and men". Moreover, business choices made by independent farming families, when confronting the need to diversify away from traditional agricultural activities by starting farm-based tourism businesses also should be considered (Di Domenico and Miller, 2012).

The key objectives of the IYFF are:

1. Support the development of policies conducive to sustainable family farming by encouraging governments to establish the enabling environment (conducive policies, adequate legislation, participatory planning for a policy dialogue, investments) for the sustainable development of family farming.
2. Increase knowledge, communication and public awareness.

3. Attain better understanding of family farming needs, potential and constraints and ensure technical support.
4. Create synergies for sustainability.

These objectives should be achieved through three global lines of action:

1. Promotion of dialogue in policy decision-making processes.
2. Identification, documentation and sharing lessons learned and successful experiences of existing pro-family farming policies at national and/or other levels to capitalize relevant knowledge on family farming.
3. Communication, advocacy and outreach.

The main question arising from the UN declaration is: how important family farming is? (FAO, 2014). As an example, in Galicia (NW Spain), agriculture is fully present in the daily life of the region, not just in rural areas; because even on the periphery of cities abound small orchards and farms that provide food and other goods to families. The Galician Institute of Statistics registered in 2009 about 80000 farms (IGE, 2010), mostly family-type small scale, but it significantly contributing to family and regional economy. Globally, it is estimated that there are over 500 million small-scale family farms, representing 85 % of the total in Asia, 62% in Africa, 83% in Central and North America, 68% in Europe and 18% in South America (McDonald 2014, Velasco Arranz, 2014).

These figures indicate the relevance of these farms, especially in times of scarcity, which allowed families to survive in many parts of the planet. Therefore, family farming, which is ultimately an agricultural small-scale production, is linked inseparably to food, local, regional and even global security; therefore, it represents an opportunity to boost the local economy, especially when combined with active policies to social protection and welfare of society, especially in rural and suburban areas.

References

- Di Domenico, ML, Miller, G. 2012. Farming and tourism enterprise: Experiential authenticity in the diversification of independent small-scale family farming. *Tourism Management* 33: 285-294.
- FAO. 2014. <http://www.fao.org/family-farming-2014/en/> (accessed 30 September 2014).
- IGE. 2010. Instituto Galego de Estadística. <http://www.ige.es> (accessed 30 September 2014).
- MacDonald, J. 2014. Agricultura familiar en Estados Unidos de América. *Fundación de Estudios Rurales Anuario 2014*: 211-215.
- Velasco Arranz, A. 2014. La agricultura familiar y su adaptación al contexto global. *Fundación de Estudios Rurales Anuario 2014*: 66-72.

PECULIARITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS FOR FAMILY FARM IN LITHUANIA

Danutė KARČAUSKIENĖ; Regina REPŠIENĖ; Regina SKUODIENĖ; Gintaras ŠIAUDINIS

Vėžaičiai Branch of Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry.
Vėžaičiai, Lithuania

Abstract

The objective of the current work is to evaluate development peculiarities of family farms and their prospects based on the data from the Lithuanian Department of Statistics and from a case study of a model farm (mixed – crop production- animal production farm), situated in the ecologically sensitive West Lithuania's region. The following methods were applied: analysis of the data from the Lithuanian Department of Statistics, international and national documents and scientific literature, analysis of a farm, assessment and picture taking. It was revealed that according to farm size and type of farming activities, Lithuania's family farms are characterised by an especially large diversity. Small and medium farms prevail with an average size of 13.8 ha, which is far smaller than that in other European countries. During the 2003-2010 period, the greatest changes occurred in the farms with an agricultural land area more than 100 ha and less than 1 ha. The number of small farms (<1 ha) halved and that of medium farms (>100ha) doubled. In the farms of various economic size, the predominant farming activities are crop production – 28.4%, mixed crop production and animal production – 20.8 %, animal production – 20.6 %; mixed crop production – 14.8 %, mixed animal production – 9.4 % and horticulture – 3.0 %. The factors strengthening economic, social and ecological validity of a family farm as one of the most promising farming models are application of innovations and research know-how, diversification of production, cooperation and participation in short food supply chains and local food systems.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es evaluar las peculiaridades del desarrollo de la agricultura familiar y sus perspectivas sobre la base de los datos del Departamento de Estadística de Lituania y de un estudio del caso de una granja modelo (producción vegetal-producción animal), situado en la ecológicamente sensible región del oeste de Lituania. Se aplicaron los siguientes métodos: análisis de los datos del Departamento de Estadística, documentos internacionales y nacionales de Lituania y literatura científica, así como el análisis y la evaluación de la granja. Se reveló que, de acuerdo con el tamaño de la granja y el tipo de las actividades agrícolas, las explotaciones familiares de Lituania se caracterizan por una gran diversidad. Las pequeñas y medianas explotaciones agrícolas prevalecen, con un tamaño medio de 13,8 ha, que es mucho menor que en otros países europeos. Durante el período 2003-2010, los mayores cambios se produjeron en las explotaciones con una superficie agrícola de más de 100 ha y menos de 1 ha. El número de granjas pequeñas (<1 ha) se redujo a la mitad y el de fincas medianas (>100 ha) se duplicó. En las granjas las actividades agrícolas predominantes son la producción de cultivos (28,4 %), la producción mixta agraria y ganadera (20,8 %), la producción ganadera (20,6 %), producción mixta de cultivos (14,8 %), la producción animal mixta (9,4 %) y la horticultura (3,0 %). Las fortalezas de las

explotaciones familiares, como uno de los modelos de agricultura más prometedores, son la aplicación de innovaciones e investigaciones (“know-how”), la diversificación de la producción, la cooperación y la participación en las cadenas de suministro de alimentos a los sistemas alimentarios locales.

Introduction

Intensively changing agricultural development today has created a heterogeneous agricultural sector in which two large-scale groups of farming activity subjects can be distinguished. One group includes farmers’ and family farms, while the other group includes agricultural companies and enterprises. In recent years, the number of these subjects has been varying unevenly. If after the restoration of Lithuania’s independence the dominant type of agricultural enterprises was agricultural companies, so during the past decade the major agricultural and food producers have been farmers’ and family farms that produce about 78% of the total agricultural produce (Statistics Lithuania, 2010). Thus, according to the structure of agriculture, small and medium farms prevail in Lithuania. Small farms account for 98% of the total registered farms, while large farms account for only 2% of the total farms; however, they manage about 40% of the total agricultural land and use the major share of the total support provided by the EU. This shows that today’s agriculture is highly polarized – very large farms (having more than 500 ha of land) are forming in one pole, while the other pole comprises a great abundance of small and medium farms for whose activities unequal economic conditions are created (Krikščiukaitiene et. al., 2007). From the economic, social and environmental viewpoint, this situation is seen quite differently (Savickienė and Slavickienė, 2012; Kriaučiūnas and Ribokas, 2012).

There are opinions that the process of farms becoming bigger is inevitable in order to be able to compete on the EU market; however, while supporting large farms, small ones should not be disregarded. Large farms do not prevent small family farms from being established, however, the latter have to find a niche on the market by offering distinctness. Only production of a distinct product creates higher added value which can secure a living for family farms. The EU commissioner responsible for agriculture and rural development D. Ciolos, in the meeting of the EU Ministers of Agriculture in Vilnius (2013) has cited family farms as the foundation for rural viability, since unlike market farms, family farms not only provide food but also nurture social values and safeguard employment in rural areas (Family farming prospects..., 2013).

Family farms help to maintain the traditions of rural lifestyle and contribute to the development of regional economy. Despite the size, production, diversity of production methods, family farming is distinguished by the qualities associated with the location, common needs and priorities, historical and cultural farming conditions, which are important enough to persist and be preserved (Family farming prospects..., 2013). Although family farms are important functioning ecological systems, preserving the landscape and historic heritage, most of such entities in Lithuania are still in no position to farm effectively, are not able to compete in the common market, and they find it difficult to profitably market their traditional produce. Melnikienė et al. (2009) suggests that due to the small-scale production, most of the semi-subsistence farms do not accrue sufficient funds for the development of production and living, and therefore strive to develop such an agricultural business whose period from production to earning income is as short as possible. Part-time employment of the farm members and inefficient

labour prevail in underdeveloped small farms, because of which very meagre income is earned from agricultural activity, which does not provide any opportunities for farm development and economic safety. The above-mentioned farms are characterised by a low demographic viability, which is especially tangible in non-market farms, whose standard production is below 4000 €; however, in Lithuania they account for 73.5 % of the total number of farms (Jurkėnaitė, 2013). And all this is mostly associated with the lack of cooperation between small farms, since the EU commissioner Ciolos (2013) pointed out in his presentation that the direct payment model is applicable to family farms and market promotion model encourages family farms to join their efforts for common activities (Family farming prospects..., 2013).

Despite this situation, in Lithuania there do exist model family farms that have merged their efforts for joint activities in cooperatives. They are actively involved in various Rural Support Development Programmes and introduce advanced technologies in various-sized crop production and animal production farms. However, the number of these progressive farms has been small so far, only several tens in separate regions of Lithuania. In the context of the above-mentioned statements, family farm as one of the models successfully functioning in many countries (Portugal, Sweden, Norway) is still struggling to establish itself in Lithuania and for a variety of reasons is viewed rather controversially. As a result, the information from a specific family farm is highly relevant and timely, while motivating and promoting development of such farms in Lithuania.

The objective of the current work is to evaluate development peculiarities of family farms and their prospects based on the data from the Lithuanian Department of Statistics and from a case study of a model farm (mixed – crop production- animal production farm), situated in the ecologically sensitive West Lithuania's region.

Material and Methods

Research subject – a family farm situated in Girėnai village, territory of Rietavas municipality. Farm type – mixed (crop production – animal production). The total declared agricultural land – 200 ha, including arable land and meadows and pastures - 170 ha, forest - 30 ha, 100 ha – crop rotation plants (s. barley, maize, w. wheat, oilseed rape), 70 ha – pastures and meadows. A cow herd of 75 dairy cows.

The following methods were applied: analysis of the data from the Lithuanian Department of Statistics, international and national documents and scientific literature, analysis of a farm, assessment and picture taking.

Results and Discussion

According to the census data of the Lithuanian Department of Statistics of June 1, 2010 there were 364.4 thousand farms producing agricultural production in Lithuania. The farms managed $2764.3 \cdot 10^3$ ha of agricultural land (table 1).

In 2010, compared with 2003, the area of agricultural land used in bigger than 1 ha farms increased by 10 %. Since 2003, these farms have been increasing in size annually and average farm size (according to the area of agricultural land) increased from 9.3 ha

in 2003 to 13.8 ha in 2010, i.e. by as much as 48 %; however, such farm size is significantly smaller than that in other European states (Kazakevičius, 2011).

Table 1. Number of farms and amount of different kind of land on all farms, 2010
(data from the Department of Statistics, 2010)

Farm type by size	Number of farms	Agricultural land (ha)	Unutilized land (ha)
Farms > 1 ha ⁽¹⁾	199913	2742558	21356
Farms < 1 ha ⁽²⁾	164501	21769	14907
Farms total	364414	2764327	36263

⁽¹⁾Farms with the utilised agricultural area of one or more hectares, as well as those with the utilised agricultural area of less than one hectare and annual agricultural income of no less than LTL 5000.

⁽²⁾Farms with the utilised agricultural area of less than one hectare and annual agricultural income of less than LTL 5000.

With increasing farm size the number of people employed in agriculture decreased from 173600 to 143400. The number of registered farmers' farms, producing agricultural production over a period of 7 years (from 2003) increased from 54000 to 74000 (37 %). However, the number of small family farms producing agricultural production decreased by almost half. The agricultural land managed by registered farms increased by about 50%, and that managed by family farms reduced by as much. Over 7 years, the number of farms having more than 100 ha of agricultural land doubled and made up about 7600.

In the crop structure of these farms grain crops accounted for the largest share – 55 % of the total crop area, perennial grasses accounted for 27 % and oilseed rape for 13 %. In the family farms smaller than 1 ha, the most common crops were potatoes, which accounted for 43 % and field vegetables, which accounted for 36.5 %, while cereals accounted for as little as 12 %. Decreasing number of family farms and area managed by these farms show that the latter period has not been favourable for the development of this farm model in our country (table 1). Over the last decade, changes have occurred in the structure of agricultural land – the number of meadows and pastures has been declining, while arable land has been on the increase.

Although Lithuania is traditionally an animal production country and has excellent natural conditions and exports markets for the development of this branch, the number of farm animals has been rapidly declining. In the latter period, in the farms of various economic size the major farm businesses are distributed as follows: crop production accounts for 28.4 %, horticulture for 3.0 %, animal production for 20.6 %, mixed crop production for 14.8 %, mixed animal production for 9.4 %, mixed crop production and animal production for 20.8 %, non-classified farms for 1.6 % (Statistics Lithuania, 2010). The presented data show that irrespective of the farm size, the predominant businesses are crop production and mixed crop production and animal production.

According to Kazlauskas (2011) the development rates of the farms of this specialization, utilization of agricultural land, production intensity level and its growth rates in family farms are significantly lower than in agricultural companies. However, the development of these farm branches in large farms, that most often seek maximal

production and profits, does not solve the many social and ecological problems of the country (Svirskis, 2012). Large fields and mono-cropping create favourable conditions for soil erosion, reduction of organic matter, soil compaction, disease and pest infestation, which in turn require higher input of chemical protection products which reduce biological diversity, deteriorate the quality of yield and final products. While a small family farm is a huge reserve for the production of safe food products, preservation of rural and natural environment and reduction of unemployment. As is suggested by many authors, a small family farm is the straightest way to sustainable development and food safety, especially in ecologically sensitive areas (Svirskis, 2012; Kazlauskas, 2011).

The country's historical development and practical experience show that small farms, especially mixed (crop production-animal production) farms are able to more rapidly adjust to various market and environmental changes and provide a lot of employment opportunities not only for their own family members.

In most cases, the success of a family farm depends on the farmer's own responsibility and resourcefulness. This statement is validated by Stanislovas Jurkus model family farm (mixed crop production-animal production farm) set up in 1995 and situated in the region of ecologically sensitive soils. The farm earns its major income from milk sales. The labour force of the farm is the farmer himself and his two sons. The area of declared agricultural land is 200 ha, of which 170 ha is arable land and meadows and pastures. Actually, there not many family farms of this size in Lithuania, they account for 0.6 % of the total number of farms (Kazakevičius, 2011). On an area of 100 ha, the farmer annually keeps a five-course crop rotation with the following crop sequence: oilseed rape → faba beans → winter triticale → spring barley → maize, and on an area of 70 ha the farmer grows perennial grasses (for forage and grazing), that are kept for about 4-5 years. The grasses are not only valuable forage for a herd of 150 cattle (70 dairy cows and 80 followers) but also the most efficient measure for soil fertility and health maintenance.



Figure 1. Cattle housing conditions during winter period: natural light and straw-bedded lying areas

To maintain soil fertility, 450-500 t of solid cattle manure produced on the farm are applied annually, while the needs of crops for other nutrients are met by additional mineral fertilization. Such organic-mineral fertilization system, continually applied in combination with reduced soil tillage or direct (stubble) drilling, is a solid foundation for sustainable and environment-friendly production and abundant, high quality yield.

The yield of all crops grown on the farm (except for oilseed rape), is used by the farmer for forage, which enables him to achieve a milk yield of 6000 kg per cow per year. A special attention is paid to cattle housing during the winter period. The cows are kept loose in a spacious, well-ventilated building (cow-shed) with natural light (figure 1).

The cow-shed is equipped with comfortable, straw-bedded lying areas, massage brushes, watering places, separate premises for feeding and milking. The cleanliness (sanitation) is maintained by the slow-moving conveyor, which does not cause any stress for the cattle.

The family farm is set up in the region of ecologically sensitive, acid soils, where it is very important to maintain optimal soil reaction as a basis for balanced plant nutrition. To help solve this problem, research is being conducted on the farm. Researchers from the Vėžaičiai Branch of Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry carry out precision and demonstration trials in the farm's crop rotation fields. The trials are aimed to estimate the efficacy of lime materials currently available on the market – crushed agrolime (CaCO_3 - 94 %), powdered dolomite (CaCO_3 - 95 %) and granulated lime fertilizer (CaCO_3 - 70.9 %) for soil reaction neutralization and crop productivity.

The obtained research results are presented to various audiences in the seminars arranged in the premises of the family farm or in field days (figure 2).



Figure 2. View of field trials and field days

A new environmentally-sustainable activity - production of biofuel has been started recently on the farm.

Nurturing of traditions of Lithuania's rural life and family is reflected in the natural environment of the farmer's homestead and building elements (figure 3).



Figure 3. View of homestead and dwelling-house

The family farm has been a member (and a founder) of the cooperative for more than two decades and recipient of the EU support.

Conclusions

1. According to farm size and type of farming activities, Lithuania's family farms are characterised by an especially large diversity. Small and medium farms prevail with an average size of 13.8 ha, which is far smaller than that in other European countries. During the 2003-2010 period, the greatest changes occurred in the farms with an agricultural land area more than 100 ha and less than 1 ha. The number of small farms (<1 ha) halved and that of medium farms (>100 ha) doubled. In the farms of various economic size, the predominant farming activities are crop production – 28.4 %, mixed crop production and animal production – 20.8 %, animal production – 20.6 %; mixed crop production – 14.8 %, mixed animal production – 9.4 % and horticulture – 3.0 %.

2. The factors strengthening economic, social and ecological validity of a family farm as one of the most promising farming models are application of innovations and research know-how, diversification of production, cooperation and participation in short food supply chains and local food systems.

References

- Family farming prospects in the context of globalisation. 2013. Material prepared for the Council of the EU informal meeting of the Ministry of Agriculture. Vilnius, Lithuania
- Jurkėnaitė N. 2013. Demographic viability of Lithuanian farms. *Management theory and studies for the rural business and infrastructure development*. 35 (4): 25-34
- Kazakevičius Z. 2011. Assessment of land resource operations in Lithuanian Farmer's farms. *Management theory and studies for the rural business and infrastructure development* 3: 94-103

- Kriaučiūnas E., Ribokas G. 2012. Peculiarities of changes and demographic development of sparsely populated territories in Šiauliai County. (2012). *Ekonomika ir vadyba* 3: 135-143
- Kriščiukaitienė I., Tamošaitienė A., Andriukienė S. 2007. Rational modeling of the size of farms. *Agricultural Science* 14: 78-8
- Melnikiene, R., Volkov, A. 2013. Impact of the CAP Support Measures on the Agricultural Sector in Lithuania. *Multi-Annual Programme Competitiveness of the Polish Food Economy under the Conditions of Globalization and European Integration: Economic, Social and Institutional Factors in the Growth of Agri-food Sector in Europe*. No. 67.1: 112–127
- Proposals for Lithuanian agricultural strategic directions after 2013. 2012. Development of the Green Paper on the future of rural Lithuania targets. Vilnius, Lithuania
- Statistics Lithuania. Results of the Agricultural Census of the Republic of Lithuania 2010. 2012. Vilnius, Lithuania, p. 203
- Savickienė, J., Slavickienė, A. 2012. Evaluation of indicators influencing the economic viability under the Lithuanian farmers' property example. *Agricultural Science* 19 (1): 53-67
- Svirskis A. 2012. The family farm could save Lithuania. *Mano ukis, Lithuania*, p. 2

VIGENCIA DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA EN LOS ANDES DEL PERÚ

Gregorio ARONE¹; Eulogio J. BEDMAR²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. Perú.

² Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos. Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Granada. España.

Resumen

La agricultura familiar en Perú ocurre, fundamentalmente, en los flancos oriental y occidental de los Andes peruanos. Se dedican a ella casi el 65% de los habitantes del país, quienes ocupan extensiones de suelo agrícola no superiores, en término medio, a 3,5 ha. La agricultura familiar peruana es heredera de la agricultura ancestral pre-inca forjada hace 8.000 años. Los agricultores conservan y utilizan la tecnología ancestral, heredada de sus antepasados, para cultivar en las chacras una gran diversidad de plantas cuyos productos dotan de seguridad alimentaria al 70% de las familias del Perú. Las familias campesinas poseen una organización comunal propia que facilita el funcionamiento y persistencia de agricultura familiar. A pesar de su importancia e interés, la agricultura tradicional andina es escasamente reconocida por el Estado peruano. Producto de ello, miles de familias campesinas se encuentran en la pobreza extrema. En los últimos años se ha incrementado la contaminación de sus tierras, aguas y pastos provocada, por una parte, por el empleo masivo de fertilizantes químicos y, por otra, debida a la búsqueda constante de explotaciones mineras que el mismo Gobierno concede a empresas transnacionales.

Abstract

Family farming in Peru occurs primarily in the eastern and western flanks of the Peruvian Andes. Devoted to familiar farming is almost 65% of the country's inhabitants, who occupy tracts of agricultural land not exceeding, on average, 3.5 ha. Peruvian family farming is heir to the ancient pre-Inca agricultural forged 8,000 years ago. Farmers retain and use ancient technology inherited from their ancestors to grow in the chacras a wide variety of plants whose products provide food safety to 70% of Peruvian families. Native farmers have their own communal organization that facilitates performance and persistence of family farming. Despite its importance and interest, the traditional Andean agriculture is poorly recognized by the Peruvian government. As a consequence, thousands of rural families are in extreme poverty. In recent years, pollution of their lands, waters and pastures have increased, first, caused by the massive use of chemical fertilizers and, secondly, due to the constant search for mine permits granted by the Government to transnational mining companies.

Hablar de agricultura familiar en el Perú es referirse a la actividad agropecuaria tradicional que las familias desarrollan en su ámbito comunitario, muy unida a una economía de subsistencia (FAO, 2013). Las 7000 comunidades campesinas nativas de la Sierra y Selva del Perú (Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas, PRATEC, 2009) son herederas de la gran agricultura ancestral que tuvo su origen hace 8000 años en los Andes centrales de Sudamérica que ocupa territorios de Bolivia, Ecuador y Perú. Así lo demuestran las evidencias sobre domesticación de diversas plantas encontradas en Tres Ventanas (Lima, Perú), Cueva de Guitarreros (Ancash, Perú), Cuevas de Ayacucho (Ayacucho, Perú) y Huaca Prieta (La Libertad, Perú) (Grillo, 1994; Pearsall 2008; Grobman et al. 2012). Esta incipiente labranza alcanzó su máximo esplendor con las civilizaciones pre-inca e inca cuando se desarrolló una agricultura agrocentrica, respetuosa con el medio ambiente y vinculada a la cosmovisión de la Pachamama (Madre Tierra) a través de la chacra (Grillo, 1994; Horkheimer, 2004; Tapia y Fries, 2007). En su expresión más concreta, la chacra se resume en la transformación del paisaje natural en paisaje agropecuario. Su área es variable, desde 200 a 10000 m² y se considera como la unidad celular de la agricultura andina. La chacra es diversa, como lo son sus climas, suelos y plantas y, de ahí, que ninguna chacra andina sea idéntica (figura 1). Según Grillo (1994), la chacra representa la reciprocidad, cariño y respeto entre la comunidad humana, la naturaleza (*sallqa*) y todo cuanto existe.



Figura 1. Chacras maiceras en los Andes

El agricultor andino no se distancia de la naturaleza, ni pretende dominarla, ni violentarla, ni controlarla por la fuerza, sino que se adapta a su propio ritmo. Así, las familias cultivan las chacras empleando las mismas herramientas y procedimientos que sus antepasados, se ayudan mutuamente (*ayni* y *minka*) y el trabajo se realiza en un ambiente festivo en el que participan niños, jóvenes, adultos y ancianos. El trabajo en la chacra no es una simple actividad productiva sino un culto a la vida (Grillo, 1994). De este modo, la chacra se atiende con minuciosidad en todo su proceso productivo.

Además, no existe una única forma de hacer chacra, sino de muchas maneras dependiendo de su ubicación, cultivo, tipo de suelo, pendiente del terreno, dotación de riego o en secano, etc., y cambia de familia a familia y de ayllu a ayllu (comunidad familiar, descendiente de un lejano antepasado común, que trabaja de forma colectiva).

En el IV censo agropecuario del Perú elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2012) se indica que el 30 % del territorio nacional es de uso agropecuario y que el 58 % de esta superficie se concentra en la sierra peruana. Del total de 2260973 unidades agropecuarias a nivel nacional, el 64 % se encuentra en la región Sierra, con un tamaño medio que varía entre las diferentes regiones naturales. El tamaño es de 3 ha en la región Yunga marítima, entre los 500-2300 m sobre el nivel del mar (msnm), de 3,4 ha en la región Yunga fluvial (1000 a 2300 msnm), de 2,2 ha en la región Quechua (2300-3600 msnm), de 2,5 ha para la región Suni (3600-4000 msnm.),

de 3,2 ha para la región Puna o Jalca (4000-4800 msnm) y de 1,9 ha para la región Janca o Cordillera (>4800 msnm) (Pulgar, 1987). La producción de alimentos en el Perú se desarrolla mayoritariamente en condiciones de secano (64%), situación que es aún más



Figura 2. Diversidad de maíces

extrema en la Sierra donde el 70% de los cultivos se producen en tales condiciones. El 94,3% de los campesinos no utiliza semillas certificadas ya que las chacras se siembran con semillas propias de la comunidad (INEI, 2012).

En los Andes acontecen casi todos los climas del mundo y se encuentran más del 80% de las zonas de vida natural del planeta, por lo que constituye la región con la mayor diversidad y densidad ecológica (Brack y Mendiola, 2000). Muestra de esta gran variabilidad son los 3500

cultivares de papas nativas (*Solanum tuberosum*, *S. phureja*, *S. andigenum* y *S. chaucha*) que se siembran (Huamán, 1991), las 1600 entradas de maíz (*Zea mays*) que se agrupan en 55 razas (Manrique 1997) (figura 2) y las 1600 accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis*) que pertenecen a 83 especies diferentes (Jacobsen y Mujica, 2006). Los campesinos siembran esta diversidad de cultivos en sus pequeñas y múltiples chacras situadas a diferentes altitudes, aún dentro de cada zona de cultivo. Por ejemplo en la comunidad campesina de Qasanqay (Ayacucho) cada familia siembra de 7 a 12 chacras en cada campaña agrícola (PISCA, 1983); en cambio en Oyolo y Paucar del Sara Sara (Ayacucho) un agricultor siembra de 15 a 25 chacras localizadas en diferentes pisos ecológicos y distribuidas en cercos privados o en áreas comunales (laimes). Las chacras se cultivan ya sea en secano o bajo riego y se siembran en distintas fechas, desde muy temprana (*michka*), temprana (*ñawpa tarpuy*), intermedia (*chawpi tarpuy*) y tardía (*qepa tarpuy*). De este modo, sea cual fuere el año agrícola siempre logran cosechas para alimentar a su familia.

Hacer chacra en los Andes no consiste en sembrar un cultivo en el tiempo que uno desee, y una imposición en este sentido suele conducir al fracaso, sino en buscar la sintonía con la naturaleza. Por esta razón los campesinos observan constantemente, y obtienen información, de las señas (mal llamadas indicadores naturales o bioindicadores) que ofrece la naturaleza, de manera que puedan predecir las variaciones del clima como las heladas, nevadas, granizadas, lluvias, sequías, etc. Los campesinos también observan, e interpretan, desde hace miles de años, el comportamiento de plantas, animales, suelo, astros, clima, etc. Asimismo, se considera el tiempo de floración de las plantas seña, cultivadas o silvestres, el color del ocaso, presencia del arco iris, brillo del sol y de las pléyades, fases de la luna, sonido de los riachuelos, color de las nubes y su presencia en tal o cual cerro, bramar del toro, croar de los sapos, dirección y velocidad del viento, sensación de frío al tacto, etc. Sin lugar a dudas que las señas deben entenderse para interpretarse adecuadamente y obtener así la máxima información de ellas (van Kessel y Enríquez, 2002). Este conocimiento, logrado durante miles de años, permite a los campesinos hacer chacra en ambientes tan diversos como son los que ocurren en los Andes (figura 3).

Siembra y cultivo de maíz amiláceo en las chacras andinas



Figura 3. Chacras andinas

La chacra es la escuela abierta, sin paredes ni libros, donde se viven los saberes y se muestran las destrezas y habilidades desarrolladas para su cultivo a los miembros de la familia, grupos de parentesco y comunidad. En el mundo andino nadie es, o se siente, propietario de todo el conocimiento. Quien quiera aprender vive y cría en la chacra, y se gana autoridad con el paso del tiempo. Para ello debe ser persona ejemplar, innovadora y, a la vez, saber conservar la mayor diversidad de plantas, recíproco en las actividades, fiel a la palabra empeñada sin documentos ni testigos y finalmente hace brillar la chacra donde cultiva.

Esta manera de ver y apreciar su entorno ha permitido a los campesinos, a lo largo de miles de años, forjar sistemas agrícolas sostenibles en los que los insumos son mínimos, apenas existen alteraciones y se exhiben interacciones complejas con la naturaleza, cultivos, suelos, animales, etc. Por esta razón, muchos agro-ecólogos los consideran escenarios óptimos para evaluar propiedades de estabilidad y sustentabilidad en comparación con otros sistemas agrícolas (Gleissman, 2001).

Recientemente, se ha publicado que los campesinos de la comunidad de Koriñahui (Lampa, Perú) reconocen y dialogan con 116 señas que tienen diversas proyecciones (Gomel, 2012). De estas señas, 37 se relacionan con los animales, 14 con las plantas, 5 son de origen meteorológico, 3 acústicas, 5 luminiscentes, 1 geológica, 5 antrópicas, 7 relacionadas con los astros, 32 son fechas festivas y 7 están en el rubro de otros. A partir del dialogo con las señas, se determina el comportamiento del clima, el ciclo agrícola y se deciden los momentos más oportunos para realizar las diferentes actividades agrícolas como son la siembra de los diferentes cultivos andinos (Enríquez, 1997). Es cierto que estos saberes no están vigentes en todas las comunidades y que en otras se van perdiendo paulatinamente, pero también es verdad, que se mantienen vigorosos y vigentes en la mayoría de ellas (Valladolid, 2002).

Una característica esencial de la agricultura familiar campesina del Perú radica también en su organización. Las comunidades, desde siempre, han tenido sus propias autoridades de cultivo de la diversidad en la chacra y el paisaje (PRATEC, 2009). Los Varayoqs, Alcalde de aguas y Campo Vara son las autoridades de la comunidad responsables de facilitar el cultivo de las chacras, el cuidado de los cultivos y del paisaje, de organizar la limpieza de las acequias, el arreglo de puentes y caminos, el reparto de agua y el inicio y final de la campaña agrícola en cada unidad comunal. La vigencia de las prácticas de ayuda mutua y de reciprocidad fortalece la organización del ayllu (Valladolid, 2009). Las autoridades comunales son propuestas por los componentes de la comunidad entre los miembros de mayor prestigio y reconocimiento.

Otra característica de las familias campesinas andinas es el conocimiento de la tecnología tradicional prehispánica de procesamiento, conservación y almacenamiento de alimentos, lo que representa una parte esencial de la economía de las comunidades (figura 4). Actualmente, a lo largo y ancho de los Andes, las familias poseen técnicas variadas para la conservación de productos. Son capaces de preparar carne seca deshidratada (charqui, cecina o chalona) de vaca, oveja, llama, alpaca y pescado como la trucha y el pejerrey.

Usos del maíz en la comunidad quechua



Figura 4. Uso del maíz

Conocen cómo someter los tubérculos a bajas temperaturas y deshidratarlos para obtener el chuño y la moraya que provienen de las papas nativas, la k'aya, que se prepara a partir de la papa oca (*Oxalis tuberosum*), la papa seca, que es papa cocida, pelada y secada al sol. Igual ocurre con pelado y secado del maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) cuyos granos se hierven con ceniza y agua, se lavan con abundante agua y luego se secan al sol. También son capaces de laminar frutas y deshidratarlas, entre ellos la manzana (*Malus domestica*), membrillo (*Cydonia oblonga*), higo (*Ficus carica*), uva (*Vitis vinífera*), durazno (*Prunus persica*), etc., y una amplia gama de hortalizas como la espinaca (*Spinacia oleracea*), acelga (*Beta vulgaris var cicla*), hojas de cebolla (*Allium cepa*), pulpa de calabaza (*Cucurbita moschata*), zapallo (*Curcubita máxima*), etc.

Las familias campesinas también saben procesar el tarwi y la quinua (*Chenopodium quinoa*), para eliminar el sabor amargo y almacenarlos a baja temperatura y humedad relativa. Para almacenar los tubérculos y otros productos se emplean hojas de plantas como la muña (*Minthostachys mollis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ichu (*Stipa ichu*) y hojas de molle (*Schinus molle*) que, a veces, se espolvorean con ceniza para ahuyentar las plagas del almacén. Estos saberes permiten almacenar y conservar los productos durante varios años y para los momentos con dificultades climáticas (sequías, heladas, granizo) y son los alimentos básicos de la dieta campesina (Huaycochea, 1997; Valladolid, 2002; Chuquisengo y Méndez, 2014).

Toledo et al. (2008), citado por Torres y Valdivia (2012), definen las sociedades “tradicionales” como el conjunto de grupos humanos de carácter rural que no han sido transformados por los fenómenos de modernización agraria y ocupan aquellas áreas del mundo donde confluyen procesos de diversificación biológica, lingüística y agrícola. Los pueblos indígenas forman parte de estas sociedades tradicionales. El carácter rural de estas poblaciones se basa en que su subsistencia depende de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la extracción y recolección, la caza y la pesca. Son una parte de la sociedad contemporánea dedicada a trabajar la naturaleza y son responsables de producir alimentos y materias primas para su propio consumo y para el resto de la humanidad. Para ello emplean procedimientos sencillos, respetuosos con el medio ambiente, concebidos de acuerdo a la ecología local y que procuran en todo momento mantener un equilibrio en los sistemas (Núñez, 1988) (figura 5).

La relación ancestral de las culturas andinas con el medio ambiente ha generado una gran expectativa en los investigadores sobre el potencial de sus conocimientos, por lo que se ha llegado a plantear que constituyen una importante fuente de información complementaria a la científica y tecnológica contemporánea con la que se puede (Nakićenović 2010). La trascendencia e interés de los conocimientos tradicionales / ancestrales se aceptan hoy día por la comunidad internacional, y así lo reconocen tres grandes convenios internacionales como son el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CUNLD) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC) (Torres y Valdivia, 2012).

Según el Banco Mundial, en el año 2004 la población rural del Perú ostentaba una pobreza del 83,4%, se redujo a 56,5 % en el 2011 y fue del 48% en el 2013 (INEI, 2014). Esta disminución de la pobreza rural está referida a la pobreza monetaria que se

mide por el aumento en el gasto de las familias y suele ser producto de la actividad de programas sociales, tales como la Estrategia Crecer. Pero, en general, estos programas se caracterizan por su asistencialismo y filantropía, suelen ser de tipo paliativo y resultan insostenibles. Al respecto, Sánchez (2012) comenta que la pobreza en el medio rural es de carácter estructural y está asociada a los bajos ingresos que permite el minifundio, altos índices de desnutrición infantil, baja calidad educativa, falta de agroindustria rural y escasa atención sanitaria. Para resolver estos problemas se requieren estrategias específicas, mayores recursos presupuestarios y voluntad política para implementarlas.

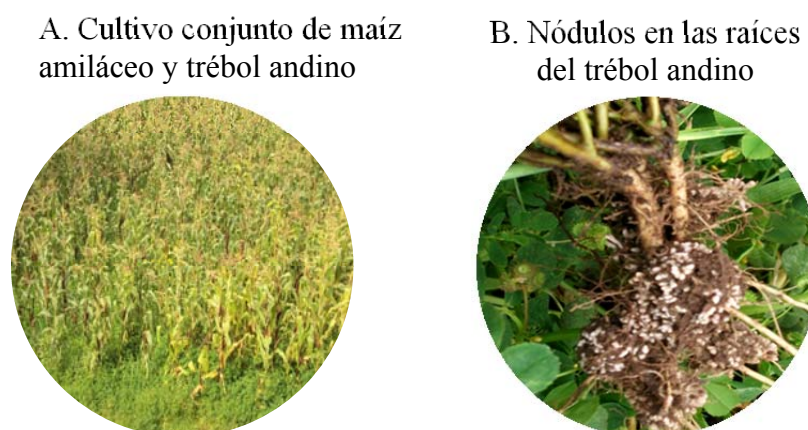


Figura 5. Asociación maíz-trébol en las chacras maiceras andinas

La agricultura familiar del Perú estaba representada en el año 2012 por 1.447.023 personas (INEI, 2012), quienes empleando tecnología ancestral en áreas agrícolas que no superan de media las 3,4 ha de extensión proveen el 70% de los alimentos que consumen los peruanos a diario (Centro Peruano de Estudios Sociales-CEPES, 2000; OXFAM, 2011; Grupo Propuesta Ciudadana, 2013). En los últimos 5 años, el gobierno peruano ha destinado unos 7016 millones de soles a esta agricultura familiar (Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP), cantidad escasísima que ha resultado tanto en bajos niveles de productividad agraria como en mortalidad materna y desnutrición infantil (Sánchez, 2012). En contraste, un escaso 1,6 % de agricultores monopolizan la mayoría de las áreas agrícolas explotables en la región Costa del país donde se han desarrollado cinco proyectos especiales de irrigación como los de Chira-Piura (Piura), Olmos-Tinajones (Lambayeque), Chavimochic (La Libertad), Chincas (Ancash) y Majes Sihuas (Arequipa), donde se han invertido 13,3 millones de dólares sólo en infraestructura de riego (Tealdo, 2012). Los cultivos en la Costa utilizan grandes cantidades de agua y requieren el empleo de fertilizantes y otros agroquímicos que suponen un elevado coste tanto económico como medioambiental. Además, los productos que se recogen no pasan al mercado interno peruano sino que se destinan, en su mayoría, a la exportación (Pérez y Sánchez, 2009; Perú Opportunity Fund, 2011). Esta agricultura moderna, no obstante, concentra y se beneficia de privilegiadas

políticas agrarias, de manera que dispone de infraestructuras viales y portuarias adecuadas para el movimiento de las mercancías.

No cabe duda que la actividad minera representa para el Perú un importante agente dinamizador de la economía familiar. La búsqueda de nuevas explotaciones en la región Sierra ha provocado la contaminación de aguas, suelos, pastos y medio ambiente, además de consumir grandes cantidades de agua que ya no es disponible para el consumo humano y animal ni para el riego de los cultivos. La eficiencia económica del sector minero es escasa y constituye un tema de agudo debate social y político en el Perú. A inicios del 2.000, el valor de los pasivos ambientales mineros, definido como el monto requerido para mitigar los efectos de la contaminación ambiental minera, superaba los 1.000 millones de dólares (Glave y Kuramoto, 2002). Aún cuando se desconoce el valor de dichos pasivos en 2014, éstos debieran ser más elevados considerando que el número de explotaciones mineras ha aumentado de 611 a 5551 entre los años 2003-2010 (Ministerio de Energía y Minas; MINEM, 2011). Dada la pérdida de suelo cultivable y de la contaminación medioambiental que origina la minería peruana, los campesinos piden al gobierno que las compañías mineras respeten la forma de vida y el quehacer diario de las comunidades nativas. La actitud despectiva de las compañías mineras hacia los campesinos andinos origina graves enfrentamientos que han resultado, desgraciadamente, en la pérdida de vidas humanas.

Privar a las familias campesinas del acceso a la tierra y contaminar las aguas que beben, los suelos que siembran y los pastos que utilizan sus animales empobrece cada vez más a las familias que practican la agricultura familiar en los Andes. Si a ello se suma la escasa atención que el gobierno, en general, presta a las comunidades nativas, la falta de subsidios y la escasa asistencia social y sanitaria, las perspectivas de la agricultura familiar de los campesinos andinos está cada vez más en entredicho. Resulta paradójico que las comunidades indígenas andinas, tan desconocidas y marginadas, sean las guardianas de la enorme riqueza que supone la diversidad de semillas que ellas cultivan. Puesto que cada vez se destinan menos recursos a estas comunidades, la desaparición de su agricultura tradicional familiar resultaría en la disminución del germoplasma de maíces, porotos, quinua, papa, etc., etc., y, por tanto, en la pérdida de diversidad de tales cultivos (Valladolid, 2003).

No se debe olvidar, es doloroso decirlo, que el campesinado peruano sufrió más de 65000 bajas después de 10 años de la guerra interna que mantuvieron Sendero Luminoso y el ejército peruano ya que ambos bandos se ensañaron con ellos (Comisión de la Verdad y la Reconciliación, CVR, 2003). Esta misma Comisión, en su conclusión número 9 manifiesta que la tragedia que sufrieron las poblaciones del Perú rural, andino y selvático no fue sentida ni asumida como propia por el resto del país lo que, a su vez, delata una actitud de desprecio y de velado racismo que subsiste en la sociedad peruana hacia los campesinos quechuas y ashaninkas, sector de la población históricamente ignorado por el Estado y la sociedad urbana. Durante mucho tiempo se ha considerado a la agricultura familiar, y así lo recoge la FAO en su último informe (FAO, 2014), como un sector en donde la pobreza y la degradación de los sistemas productivos eran manifiestos, y las posibilidades de desarrollo y de contribución a la sociedad prácticamente nulas. Sin embargo, son estas familias desposeídas, sin escolaridad, sin gratificación, sin seguro de salud ni de cosechas, sin créditos agrícolas, sin jubilación y sin vacaciones, que sólo se recuerdan en cada festín electoral para conseguir votos, los que se preocupan y protegen los recursos naturales, recuperan la salud del paisaje,

conservan y crían la biodiversidad de papas, porotos, maíces, raíces y tubérculos andinos, frutas, etc., empleando el conocimiento ancestral en ambientes extremos para dotar seguridad alimentaria a sus familias y a las de todo el Perú.

La declaración de 2014 como el Año Internacional de la Agricultura Familiar por parte de las Naciones Unidas es un paso importante para valorar lo que realizan las familias campesinas. Según la FAO (2014), la agricultura familiar es clave para lograr la erradicación del hambre y conseguir el cambio hacia sistemas agrícolas más racionales y sostenibles en América Latina y el Caribe. Además, ningún país ha logrado una reducción significativa de la pobreza sin previamente haber invertido en agricultura (Lipton, 2005; Sánchez, 2012).

En este contexto, el Perú debe afrontar el reto de formular y replantear nuevas políticas y programas que tengan como meta un desarrollo rural inclusivo e integral, partiendo de la identificación de las características, debilidades y oportunidades de la agricultura familiar. De hecho los campesinos que practican la agricultura familiar buscan reconocimiento y empoderamiento para su propio saber y quehacer, y en su propio lenguaje, el quechua. No se debe menospreciar a aquellos que percibe el mundo de manera diferente, por lo que estas familias piden legitimidad social, políticas públicas de valoración y de rescate de todo el conocimiento que han acumulado y mantenido durante miles de años. También solicitan que se les entienda, reconozca, respete y valore su cultura, y ayuden al campesino a salir adelante. Es tiempo que los gobiernos emprendan con verdadera voluntad acciones no para reemplazar, o incluso destruir, sino más bien para proteger, apoyar y revivir el conocimiento ancestral de quienes practican una agricultura familiar desde hace más de 8000 años, que es, además, depositaria de la agricultura heredada desde tiempos pre-hispánicos.

Referencias

- Brack A, Mendiola C. 2000. Ecología del Perú. PNUD. Editorial Bruño. CE-CVR (2004). Hatun willanakuy. Versión abreviada del Informe Final de la CVR. Ed. CE-CVR. Lima, Perú.
- Dentro Peruano de Estudios sociales-CEPES. 2000. La pequeña agricultura en el Perú: ¿qué produce y qué recibe?.. En La Revista Agraria 22. Disponible en: <http://www.cepes.org.pe/revista/r-agra22/arti-01.htm>. Lima, Perú.
- Chquisengo O, Méndez W. 2014. Queshu. Guía para la construcción de nidos de conservación y almacenamiento de alimentos como estrategia de adaptación frente al cambio climático. Soluciones Prácticas. Lima, Perú.
- Comisión de la Verdad y la Reconciliación-CVR. 2003. Informe Final, conclusiones generales. Lima, Perú.
- Enríquez P. 1997. El Dialogo con las Señas en la Agricultura Andina. En manos sabias para criar la vida, Van Kessel, J. Y Larrain H. (editores). Editorial Abya Yala. Quito Ecuador.
- FAO. 2013. Boletín de Agricultura Familiar para América Latina y el Caribe. Octubre-Diciembre.
- FAO. 2014. Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política. Santiago, Chile.
- Glave M, Kuramoto J. 2002. Minería, minerales y desarrollo sustentable en Perú. En: Minería, minerales y desarrollo sustentable. CIIPMA; IDRC; IIED. 2002. pp. 529-591. Londres, Reino Unido.

- Gliessman S. 2001. Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture. CRC Lewis Publishers. Boca Raton, USA.
- Gomel APZ. 2012. Señas agroclimáticas andinas en la crianza de la agrobiodiversidad en la comunidad campesina de Koriñahui del distrito de Pukara, provincia de Lampa, región Puno (Perú). *Perspectivas Rurales*. Nueva época, Año 10, N. 20.
- Grillo E. 1994. Cosmovisión andina de siempre y la cosmología occidental moderna. En: Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima, Perú.
- Grillo E. 1994. El agua en las culturas andina y occidental moderna. En: Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima-Perú.
- Grillo E. 1994. ¿Desarrollo o descolonización en los Andes? En: Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima, Perú.
- Grobman A, Bonavia D, Dillehay TD, Piperno DR, Iriarte J, Holst I. 2012. Preceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. *Proc. Natl. Acad. Sci.* doi:10.1073/pnas.1120270109.
- Grupo Propuesta Ciudadana. 2013. La pequeña agricultura, un sector importante postergado por los distintos gobiernos. Lima, Perú.
- Huamán Z. 1991. Conservación de Recursos Fitogenéticos en el CIP. *Diversity*, vol. 7, N°1 y 2.
- Huaycochea NF. 1997. De los almacenes inkas (qolqas) a la tecnología andina actual de almacenamiento. En: Van Kessel J y Larrain Barros H (Eds) *Manos sabias para criar la vida. Tecnología Andina*. Quito, Ecuador.
- Horkheimer H. 2004. Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico. Instituto Nacional de Cultura, Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. 2014. Evolución de la pobreza monetaria 2009-2013. Informe Técnico. Lima, Perú.
- Jacobsen SE, Mujica A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis*) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, pp. 458-482. La Paz, Bolivia.
- Lipton M. 2005. The family farm in a globalizing world: The role of crop science in alleviating poverty. Discussion Paper No. 40. Washington, D.C. International Food Policy Research Institute.
- Manrique A. 1997. El maíz en el Perú. 2ª edición. CONCYTEC. Lima, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas-MINEM. 2011. Pasivos Ambientales Mineros. Lima, Perú.
- Nakićenović N. 2010. IPCC Special report on emissions scenarios (SRES): Describing socioeconomic and environmental futures for climate change research and assessment, HDGC and CRC, US NAS and NRC, The National Academies' Keck Center, Washington DC, USA, 3-4 February 2010.
- Núñez O. 1988. Tecnologías populares de Chile. Centro El Canelo de Nos. San Bernardo, Chile.
- OXFAM. 2011. Pobreza, desigualdad y desarrollo en el Perú. Informe Anual Perú, 2010-2011. Lima, Perú.
- Pearsall DM. 2008. Plant domestication and the shift to agriculture in the Andes. In: Silverman H, Isbell WH (eds), *Handbook of South American Archaeology*. Springer, New York, USA.
- Pérez VA, Sánchez LC. 2009. Agricultura y deterioro ambiental. *Elementos*, 73 pp. 19-25.
- Perú Opportunity Fund. 2011. Diagnóstico de la Agricultura en el Perú. Informe Final, Lima, Perú

- PISCA. 1983. Diagnóstico Técnico-agropecuario de las comunidades campesinas de Arizona y Qasanqay. UNSCH IICA/CIID. Ayacucho, Perú.
- Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas-PRATEC. 2009. Cambio climático y sabiduría andino-amazónica. Prácticas, percepciones y adaptaciones indígenas. Lima, Perú.
- Pulgar VJ. 1987. Las ocho regiones naturales. En: Geografía del Perú, 9ª edición PEISA, Lima, Perú.
- Sánchez AA. 2012. Acumulación de capital y reproducción en la agricultura peruana, 1970-2008. Colección Agrosaber, Lima, Perú.
- Savoy MC. 2013. Combating Global Poverty. Investing in the Governance and Growth Nexus. CSIS, United Kingdom.
- Tapia ME, Fries AM. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú.
- Tealdo A. 2012. Política de inversión pública en riego y drenaje. Lima. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2013/agosto/Lineamientos_Riego.pdf.
- Torres GJ, Valdivia MJ. 2012. El clima y los conocimientos tradicionales en la región andina. Climas encontrados. Recopilación y análisis de la bibliografía temática existente. Primera aproximación. Soluciones Prácticas, Tecnologías desafiando la pobreza. Lima, Perú.
- Valladolid RJ. 2002. Crianza de la agrobiodiversidad en los Andes del Perú. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas-PRATEC. Lima, Perú.
- Valladolid RJ. 2003. Mama “sara” (Madre maíz): Crianza ritual de la diversidad de maíces en los Andes del Perú. En: G. Esteva y C. Marielle (Coordinadores). 62-82 pp. Sin maíz no hay país. Museo Nacional de Culturas Populares, México DF, México.
- Valladolid RJ. 2009. Cosmovisión andino-amazónica. Conocimientos tradicionales y cambio climático en el Perú. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas-PRATEC. Lima, Perú.
- Van Kessel J, Enriquez P. 2002. Señas y señaleros, Agronomía Andina. Editorial Abya Yala. Quito, Ecuador.

UPDATED PEST MANAGEMENT PRACTICES FOR SNAP BEAN SEED PRODUCTION

Vinelina YANKOVA; Svetla SOFKOVA; Miroslav MIHOV

Maritsa Vegetable Crops Research Institute (VCRI). Plovdiv, Bulgaria

Abstract

Snap beans dwarf varieties with flat pods are traditionally grown in Bulgaria as spring or summer large scale field crop. Enhancement of plant protection products on the modern market has determined the actualization and upgrading of current cultural practices. This paper presents the results from three-year (2011-2013) field experiments on biological activities of three pesticides using different application systems with three Bulgarian cultivars to control the major pest in bean crops in Bulgaria – bean weevil. The best effectiveness among the tested products/varieties was established in using the rotating treatment with Mospilan 20 SP 0.02% (a.i. acetamiprid), Decis 2.5 EC 0.04% (a.i. deltamethrin) and Actara 25 WG 0.03% (a.i. thiamethoxam) applied in series of 7-day intervals on 'Tangra' and 'Pagane' varieties. The energetic costs and their structure for snap bean cultivation were defined as low (3158.47 MJ/da for total energetic costs), with high energy intensity. The coefficients energy intensity ranged from 0.49 for variety 'Pagane' to 0.54 for variety 'Starozagorski cher'.

Resumen

La judía de verdeo de crecimiento determinado con vaina plana es un cultivo de primavera y verano tradicional en Bulgaria en gran escala. La mejora de los productos fitosanitarios en el mercado actual ha supuesto la actualización y mejora de las prácticas culturales actuales. Este trabajo presenta los resultados de tres años (2011-2013) de experimentos de campo sobre la actividad biológica de tres pesticidas utilizando diferentes sistemas de aplicación en tres variedades de Bulgaria para controlar al gorgojo, la principal plaga de la judía común en Bulgaria. La mayor eficacia de los productos utilizados en las variedades ensayadas la presentó el tratamiento de rotación con Mospilan 20 SP 0,02 % (producto activo acetamiprid), Decis 2.5 CE 0,04 % (producto activo) y Actara 25 WG 0,03 % (producto activo) aplicado en una serie de intervalos de 7 días en la variedad 'Tangra' y 'Pagane'. Los costes energéticos se consideraron bajos (3158,47 MJ/da total), con alta intensidad de energía. Los coeficientes de intensidad energética oscilaron entre 0,49 en la variedad 'Pagane' y 0,54 en la variedad 'Starozagorski cher'.

Introduction

Snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivation for fresh consumption has a long tradition in Southern Europe and Bulgaria in particular. Varieties with determinate growth habit and flat pods of "Roma" type are usually grown as spring or summer field crop. They are harvested green for their pods, used either frozen or canned. Different pests can constrain snap bean crop during the growing season. Bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say) could cause huge economically losses to bean seed production. Pest control against bean weevil is difficult and includes applying of both

chemical products and non-chemical measures combined with less sensitive varieties. A differentiation among *Phaseolus* genotypes towards bean weevil resistance has been reported (Ciepielewska and Fornal, 1994; Yankova and Sofkova, 2009). Field management should initiate during the pod filling; lasting in a very short period of time (the second half of July and beginning of August for area of Bulgaria) by directing specific efforts towards adults, (Staneva, 1993; Cvetkov, 2000). Some organophosphorus and synthetic pyrethroid insecticides were found to be efficient against bean weevil in the field crops (Cindea, 1987; Săpunaru et al., 2006; Sofkova and Yankova, 2011).

A different type of insecticides has entered Bulgarian market recently. Among them are neonicotinoids, a relatively new class of insecticides, used in the last 20 years to control a variety of pests, especially sap-feeding insects. Neonics combine both systemic and contact effect. Market product Mospilan 20 SP 0.02 %, containing active ingredient acetamiprid showed high toxicity in laboratory test and good efficiency on the field against bean weevil (Yankova, 2006). Sofkova and Yankova, (2013) preliminary reported that rotated serial application of neonicotinoids and pyrethroids combined with tolerant cultivars can reduce yield losses on field and secure bean seed production for storage. Studies on efficiency and input-output energy analysis have been made previously on other vegetable crops at Maritsa Vegetable Crops Research Institute (VCRI) (Bogoev et al., 2003; Mihov et al., 2009).

The present paper represents the final results from that experiment aiming to determine the efficiency of the new pest management practices against bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say) on three Bulgarian dwarf snap bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) amplified with energy efficiency assessment and updated bean seed production system.

Material and Methods

Trails were carried out at the experimental fields of the Maritsa (VCRI) at Plovdiv (Bulgaria) in the 2011/2013 growing season. This area is located on the geographic coordinates 42° 10' N and 24° 30' W, and 130 masl. The climate is classified as temperate continental, according to Dimitrov (1973) with 550 mm mean annual precipitation (maximum in June - 69 mm and minimum in August - 31 mm) and 12.3°C mean annual temperature (mean monthly maximum in July - 30°C).

A randomized complete block experimental design was adopted with experimental plot of two 1.50 m lines of plants spaced at 0.10 m. The sowing drills were fertilized with commercial formula chemical fertilizer of a.i. nitrogen-phosphorus-potassium-magnesium of 4.95-11.50-5.25-4.00, respectively at 357 kg ha⁻¹. The plots were sown at the second half of April. Disease control, weeding and complementary drop irrigation were performed to keep plant growth and development. The plants were harvested and threshed manually, and cleaned by winnowing-machine at the end of August.

Efficiency assessment of the insecticides

Treatments towards *Acanthoscelides obtectus* Say were conduct during the ripening stage of the pods with three plant protection products (PPP) as following:

- None treated control
- Mospilan 20 SP 0.02 % (a.i. acetamiprid) - triple solo treatment in 7-days interval
- Decis 2.5 EC 0.04 % (a.i. deltamethrin) - triple solo treatment in 7-days interval
- Actara 25 WG 0.03 % (a.i. thiamethoxam) - triple solo treatment in 7-days interval
- Mospilan 20 SP 0.02 % (a.i. acetamiprid), Decis 2.5 EC 0.04 % (a.i. deltamethrin), Actara 25 WG 0.03 % (a.i. thiamethoxam) - triple rotating treatment in 7-days interval

Index of infestation and proportion (%) of efficiency were estimated using equation of McKinney and Abbott, respectively. Each of the treatment was performed on three widely used Bulgarian varieties, ‘Satrozagorski cher’ (sensitive check); ‘Tangra’ and ‘Pagane’ (both tolerant to bean weevil infestation). All of the genotypes have determinate growth habit of type I and green flat pods of “Roma” type (figure 1).



Figure 1. Bulgarian dwarf snap bean varieties included in the experiment

Energy assessment of the systems

The natural indexes of consumptions were determined on the basis of three modal systems for bean seeds production: non treated control system, triple solo treatment, and triple rotating treatment. The energy equivalents used in the research were accepted by some researchers in the evaluation of the energy inputs for agricultural production (Helsel, 1992; Singh et al., 2002; Yaldiz et al., 1993). The energy analysis parameters were determined using the following formulas:

$$\text{Energy intensity (MJ/kg)} = \text{Total energy inputs (MJ/da)} / \text{Yield (kg/da)}$$

$$\text{Energy outputs (kg/MJ)} = \text{Yield (kg/da)} / \text{Total energy inputs (MJ/da)}$$

$$\text{Inputs-outputs ratio (R)} = \text{Total energy inputs (MJ/da)} / \text{Energy outputs (MJ/da)}$$

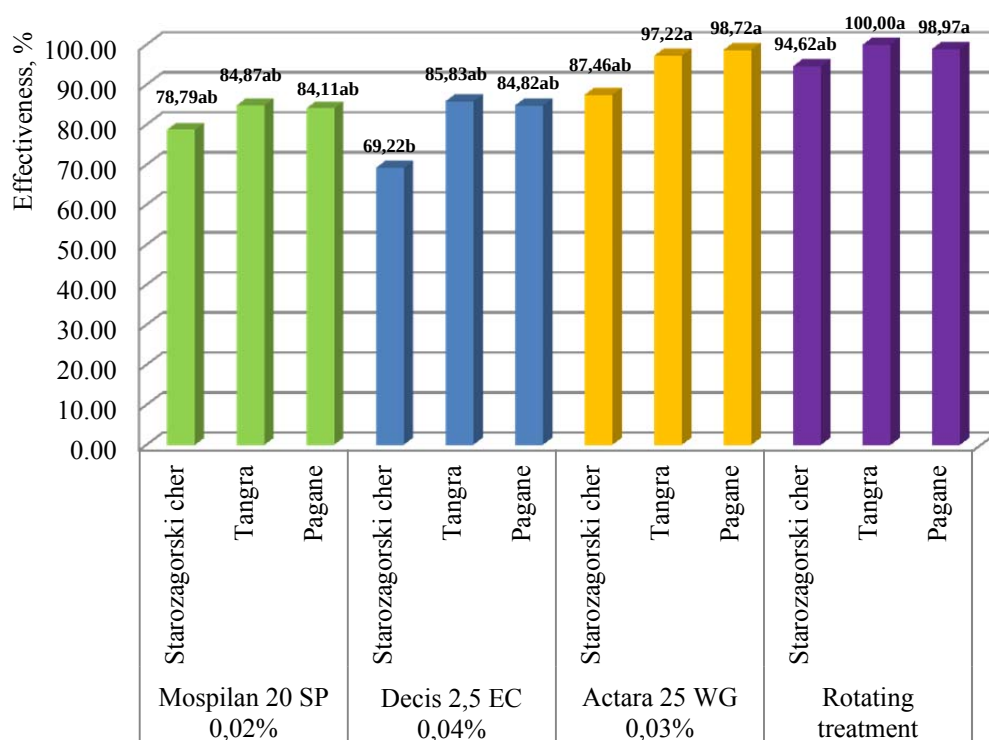
The total energy inputs are the sum of consume direct and indirect energy, used for seed production. The energy output with the yield was defined by the seed yield and its energy equivalent (11.80 MJ/kg).

Statistical analysis

ANOVA (Lidanski, 1988) was used for analysis of variance for the completely randomized design. Duncan's multiple range test (Duncan, 1955) was used to determine the homogeneity subsets at degree of significance at $P \leq 0.05$; the results from energy analysis were processed on the MS Excel developed matrix.

Results and Discussion

Implementation of newly developed pesticides on the market necessity to update pest management practices as well. Results from that study revealed that bean genotypes distinguished for their biological assessment of the treatments, as reported in our previous studies (Sofkova and Yankova, 2008). All the treatment showed better efficiency when applied on varieties 'Tangra' and 'Pagane'. The best effectiveness was recorded for triple rotating treatment with the three insecticides on 'Tangra' (reaching up to 100 %) and 'Pagane' (figure 2).



a, b ... – Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

Figure 2. Effectiveness of plant protection products against bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say) at different field treatments

Insecticide product Actara 25 WG 0.03 % applied as triple solo treatment on 'Tangra' and 'Pagane' also showed very good level of biological activity against bean weevil, 97.22 % and 98.72 %, respectively. That was way higher than the effectiveness recorded for triple solo treatment of Decis 2.5 EC 0.04 % on the same varieties, 85.83 % and 84.82 %, respectively. All the treatments possessed less biological active efficiency on 'Starozagorski cher', having its minimum with triple solo treatment of Decis 2.5 EC 0.04 %, only 69.22 %. Presumably, that could be due to the contact effect of the pesticide product combined with higher genotype sensitiveness. Rotating serial treatments with both neonicotinoid and pyrethroid insecticides on the field bean crop ensure best pesticide effectiveness and pest free seeds for storage, as we recorded

previously (Sofkova and Yankova, 2011; Yankova and Sofkova, 2013). Analyses of variance verify the significant meaning of the treatments (table 1).

Table 1. Two-way analysis of variance for the studied treatments/genotypes

Source of variation	DF	MS	η, %
Genotypes (A)	2	346.16 ^{ns}	
PPP treatment (B)	3	693.03*	27.73
Genotype x PPP treatment (AxB)	6	27.93 ^{ns}	

DF = degrees of freedom; MS= mean square; η= sources influence: * significant at P<0.05%, ns: no significant

We used the obtained results to optimize the pest management of technology for snap bean seed production and conduct energy assessment of the updated agricultural system. The energy inputs for the bean seed production are equal for the three studied varieties except for those used in harvesting the seeds. Recorded differences of the energy used for harvesting and subsequent operations were due to the seed yield variation, although they were negligible. The structure of the energy inputs is presented in table 2.

The results showed that seed production needs 45.59 h human power and 8.04 h machinery. For fertilizing, 35.7 kg active ingredient (a.i.) nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium were needed; for irrigation and sprinkling 260.7 m³ water were needed; for plant protection, 0.84 kg a.i. pesticides were needed; 10 kg of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds; 11.92 L diesel for mechanized operations. A total electricity of 75.28 kWh was used to supply drop irrigation system with pump water and to put in motion the winnowing-machine to clean the seeds.

The costs detailed in table 2 generate total energy inputs of 3158.47 MJ/da. The energy outputs with the seed yield were 1711.00 MJ/da for variety 'Starozagorski cher', 1652.00 MJ/da for variety 'Tangra' and 1534.00 MJ/da for variety 'Pagane'. The largest relative shares of total energy costs were due to the cost of electricity, fuel and fertilizer - 28.43 %, 21.25 % and 18.53 %, respectively.

Seed production of snap beans maintained within acceptable values of the inputs-outputs ratio (R) compared to that in the production of various vegetable crops in Bulgaria. The inputs-outputs ratio and energy intensity were very similar for all the cultivars with having a slight advantage for 'Starozagorski cher' (0.54 and 21.78 MJ/kg, respectively) due to its higher seed yield (table 3).

Conclusions

1. The highest effectiveness among the tested products/varieties was established in rotating treatment with insecticides Mospilan 20 SP 0.02 % (a.i. acetamiprid), Decis 2.5 EC 0.04 % (a.i. deltamethrin) and Actara 25 WG 0.03 % (a.i. tiametoxam) used in series in 7-day intervals on 'Tangra' and 'Pagane'.

2. Snap bean genotypes differ significantly for their biological assessment only for the solo treatment with insecticide Decis 2.5 EC 0.04 %.
3. It has been made energy assessment of the technology for seed production of three snap bean varieties. There were defined total energy inputs of 3158.47 MJ/da, where the energy outputs with the seed yield were 1711.00 MJ/da for 'Starozagorski cher', 1652.00 MJ/da for 'Tangra' and 1534.00 MJ/da for 'Pagane'.
4. Snap bean seed production system possesses low energy inputs and acceptable value of energy intensity coefficient (0.49-0.54 units). Results obtained for the energy assessment correspond to the recent status of the vegetable crop production in Bulgaria.

Table 2. Structure of energy inputs and outputs

Nr	Consumption	Energy equivalent, (MJ/unit)	Quantity unit/da			Total energy equivalent, MJ/da		
			Starozagorski cher	Tangra	Pagane	Starozagorski cher	Tangra	Pagane
1	Pesticides (a.i.), kg		0.84	0.84	0.84	126.92	126.92	126.92
	herbicides	238.00	0.15	0.15	0.15	35.70	35.70	35.70
	fungicides	92.00	0.50	0.50	0.50	46.00	46.00	46.00
	insecticides	238.00	0.19	0.19	0.19	45.22	45.22	45.22
2	Fertilizers (a.i.), kg		35.70	35.70	35.70	585.30	585.30	585.30
	nitrogen	64.40	4.95	4.95	4.95	318.78	318.78	318.78
	phosphorus	11.96	11.50	11.50	11.50	137.54	137.54	137.54
	potassium	6.70	15.25	15.25	15.25	102.18	102.18	102.18
	magnesium	6.70	4.00	4.00	4.00	26.80	26.80	26.80
3	Diesel, L	56.30	11.92	11.92	11.92	671.10	671.10	671.10
4	Machinery, h	62.70	8.04	8.04	8.04	504.11	504.11	504.11
5	Human power, h		45.59	45.59	45.59	90.72	90.72	90.72
	technicians	2.3	4.02	4.02	4.02	9.25	9.25	9.25
	farm-workers	1.96	41.57	41.57	41.57	81.48	81.48	81.48
6	Seeds, kg	11.80	10.00	10.00	10.00	118.00	118.00	118.00
7	Electricity, kWh	11.93	75.28	75.28	75.28	898.09	898.09	898.09
8	Water, m ³	0.63	260.70	260.70	260.70	164.24	164.24	164.24
	Total energy inputs, MJ/da					3158.5	3158.5	3158.5

Table 3. Parameters of energy analyses

Nr	Parameters	Units	Variety		
			Starozagorski cher	Tangra	Pagane
1	Energy inputs	MJ/da	3158.47	3158.47	3158.47
2	Energy output	MJ/da	1711.00	1652.00	1534.00
3	Yield	kg/da	145.00	140.00	130.00
4	Energy intensity	MJ/kg	21.78	22.56	24.30
5	Inputs-output ratio (R)	-	0.54	0.52	0.49

References

- Bogoev G., Toskov K., Paskalev P., Ganeva D. 2003. Efficiency of tomato – growing in the open. Proceeding from Scientific conference with international participation, Stara Zagora, Bulgaria, 05-06 June, vol. 1(1): 255-258.
- Ciepielewska D., Fornal L. 1994. Natural resistance of *Phaseolus* seed cultivars to the infestations by bean weevil (*A. obtectus* Say). *Acta Academiae Agr.* 59: 97-105.
- Cindea E. 1987. Toxicity of some pesticides for the adults of *A. obtectus* Say. *Analele Institutului de Cercetari pentru Legumicultura si Floricultura, Romania*, v. 8: 435-440.
- Dimitrov D. 1973. Atlas of the Republic of Bulgaria. Bulgarian Academy of Science Publishers. Sofia, Bulgaria.
- Duncan D. 1955. Multiple range and multiple F-test. *Biometrics* 11: 1-42.
- Helsel Z.R. 1992. Energy and alternatives for fertiliser and pesticide use. In Fluck, R.C. (ed.). *Energy in World Agriculture*. Vol. 6, Elsevier, Science Publishing, pp.177-210.
- Lidanski T. 1988. Statistical method in biology and in agriculture. Zemizdat-Sofia, Bulgaria, 374.
- Mihov, M., St. Masheva, D. Ganeva, V. Yankova, 2009. Input-output energy analysis in mid-early tomato production for south-central region in Bulgaria. IVth Balkan symposium on vegetables and potatoes, 9-12 September 2008 Plovdiv- Bulgaria. *Acta Horticulture* 830: 453-460.
- Săpunaru T., Filipescu C., Georgescu T., Bild Y.C. 2006. Bioecology and control of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Cercetari Agronomice in Moldova*, Bioecology of bean weevil 39(2): 5-12.
- Singh H., Mishra, D., Nahar, N.M. 2002. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in Arid Zone India - Part I. *Energy Conversation Management* 43 (16): 2275-2286.
- Sofkova S., Yankova V. 2008. Vegetable bean recombinant inbred lines (*Phaseolus vulgaris* L.) reaction to bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Annu. Rept. Bean Improvement Cooperative* 51: 118-119.
- Sofkova S., Yankova, V. 2011. Biological activity of some products for plant protection against common bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say) on Bulgarian snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Annu. Rept. Bean Improvement Cooperative* 54: 92-93.
- Staneva E. 1993. Attack bean weevil in the field. *Plant Protection* 4: 32.
- Tsvetkov D. 2000. Bean weevil is a virulent pest. *Agriculture plus* 9: 10.

- Yaldiz O., Ozturk H., Zeren Y., Bascetincelik, A. 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. 5th International Congress on mechanization and energy use in agriculture, 11-14 Oct. 1993. Kusadasi, Turkey.
- Yankova V. 2006. Effectiveness of some insecticides for control bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say). Plant Sci. 43: 352-355.
- Yankova V., Sofkova S. 2009. Studying of bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) reaction to bean weevil infestation (*Acanthoscelides obtectus* Say). Annu. Rept. Bean Improvement Cooperative 52: 144-145.
- Yankova V., Sofkova-Bobcheva S. 2013. Possibilities for control of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say) in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in open field conditions. Annu. Rept. Bean Improvement Cooperative 56: 97-98.

ASOCIACIONES DE LAS LEGUMINOSAS CON BACTERIAS

Eulogio J. BEDMAR^{1*}; David CORREA-GALEOTE¹; Martha-Helena RAMÍREZ-BAHENA^{2,3}; Encarna VELÁZQUEZ^{3,4}; Álvaro PEIX^{2,3}

¹Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos. Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Granada. España.

²Departamento de Desarrollo Sostenible de Sistemas Agroforestales y Ganaderos. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNASA), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Salamanca. España

³Unidad Asociada Universidad de Salamanca-CSIC “Interacción Planta-Microorganismo”. Salamanca. España

⁴Departamento de Microbiología y Genética, Universidad de Salamanca. Salamanca. España

Resumen

Las leguminosas constituyen la tercera familia en abundancia de las plantas angiospermas, con cerca de 20000 especies y unos 750 géneros incluidos en las subfamilias Faboideae (o Papilionoideae), Caesalpinioideae y Mimosoideae de la familia Fabaceae. Las leguminosas son la segunda familia en importancia en la nutrición humana, y también animal, y junto con los cereales su ingesta aporta todos los aminoácidos necesarios para una dieta saludable. Los beneficios del uso de las leguminosas se derivan de su habilidad para establecer asociaciones simbióticas con las bacterias conocidas con el nombre genérico de rizobios. Esta asociación bacteria-planta resulta en la formación de un órgano característico en las raíces, y de forma menos frecuente en tallos y hojas, denominado nódulo. Dentro de los nódulos, los rizobios se transforman en células especializadas denominadas bacteroides que tienen la propiedad de sintetizar la enzima nitrogenasa que reduce el nitrógeno atmosférico (N_2) a amonio (NH_4^+). El amonio producido se incorpora a los compuestos hidrocarbonados provenientes de la fotosíntesis de las plantas para formar aminoácidos, proteínas y otros compuestos nitrogenados que se emplean en su crecimiento y desarrollo. Aunque se pensó durante años que los rizobios estaban formados por un escaso número de géneros y especies dentro de la clase Alphaproteobacteria, se sabe hoy día que poseen una elevada diversidad genética e incluye especies que divergen filogenéticamente en las secuencias tanto de los genes esenciales como de los genes simbióticos. Además de los rizobios, otras bacterias endofitas se encuentran en el interior de los nódulos cuya función es desconocida, aunque podrían mejorar el crecimiento vegetal, la salud de las plantas o incluso intervenir en el establecimiento de la simbiosis rizobio-leguminosa. Aquí se presenta una visión general de la asociación bacteria-leguminosa y el conocimiento disponible actualmente sobre la diversidad filogenética tanto de los rizobios como de las bacterias endofitas que habitan en los nódulos de las raíces.

Abstract

Legumes form a large group of plants that constitute the third largest family of angiosperms, including near 20000 species and 750 genera included in the subfamilies Faboideae (or Papilionoideae), Caesalpinioideae and Mimosoideae within the family

Fabaceae. They are the second largest source of vegetable foods for human nutrition and in combination with cereals can contain all the amino acids necessary for a healthy diet. The benefits of using legumes are derived from their ability to establish symbiotic associations with some bacteria, best known by the generic name of rhizobia, which form characteristic organs in the roots, sometimes on stems and leaves, called nodules. Inside the nodule, rhizobia transform into specialized cells called the bacteroids, which have the property of synthesizing the nitrogenase enzyme, which reduces the atmospheric nitrogen (N_2) to ammonium (NH_4^+). Subsequently, the ammonia formed is incorporated into the hydrocarbon products from the photosynthesis of the plant to form amino acids, proteins and other nitrogenous compounds to be used for plant growth and development. This group of bacteria that for many years was thought to be formed by a scarce number of genera and species within the Alphaproteobacteria class shows nowadays an important genetic diversity including species phylogenetically divergent both in core and symbiotic genes sequences. In addition to rhizobia, other endophytic bacteria are found within the legume nodules that are known today to coexist with rhizobial strains and have a likely effect in plant health, plant growth or even in the rhizobia-legume symbiosis. Here we present an overview of the associations of bacteria with legumes and the current available knowledge on the phylogenetic diversity of both rhizobia and endophytic bacteria inhabiting root nodules.

Introducción

Las leguminosas son plantas angiospermas agrupadas en más de 20000 especies de 750 géneros de las subfamilias Faboideae (o Papilionoideae), Mimosoideae y Caesalpinioideae de la familia Fabaceae. Constituyen la segunda fuente de alimentación vegetal para la nutrición humana y en combinación con cereales pueden contener todos los aminoácidos necesarios para una dieta sana. Garbanzo, habas, lentejas, alubias, guisantes, soja, trébol, alfalfa, etc. se utilizan en la alimentación humana y animal desde la antigüedad, otras son medicinales y también existen especies tóxicas (para más información ver Velázquez et al. 2010).

Los beneficios del uso de las leguminosas se derivan de su capacidad para establecer asociaciones simbióticas con algunas bacterias, a las que se conoce con el nombre genérico de rizobios, que forman unos órganos característicos en las raíces, a veces tallos y hojas, de las leguminosas que infectan, denominados nódulos. En el interior de los nódulos los rizobios se transforman en células especializadas, los bacteroides, que tienen la propiedad de sintetizar la enzima nitrogenasa, que reduce el nitrógeno atmosférico (N_2) a amonio (NH_4^+). Posteriormente, el amonio formado se incorpora a los productos hidrocarbonados procedentes de la fotosíntesis de la planta para formar aminoácidos, proteínas y otros compuestos nitrogenados que se utilizarán para el crecimiento y desarrollo vegetal (Sprent, 2007).

La asociación beneficiosa entre los rizobios y las leguminosas se conoce desde 1888 cuando Beijerinck obtuvo el primer cultivo bacteriano puro de un nódulo. Un año más tarde, Frank llamó a esta bacteria *Rhizobium leguminosarum* (Frank, 1889) y desde entonces se conocen como rizobios a las bacterias que forman nódulos en las leguminosas (figura 1). Se trata de bacilos aerobios Gram negativos que, dependiendo de la leguminosa, forman dos clases de nódulos, una de tipo indeterminado como es el caso de las legumbres de origen templado, trébol, guisante, alfalfa, etc., y otra de tipo determinado como ocurre en las leguminosas de origen tropical como la soja, haba,

alubia, carillas, etc. La capacidad de formar nódulos es común en Papilionoideae, menos abundantes en Mimosoideae y rara vez ocurre en Cesalpinoideae (Sprent, 2007).

La simbiosis depende de la especificidad, la infectividad y la efectividad de los rizobios y es el resultado del diálogo molecular mediado por diferentes moléculas producidas tanto por la planta como por la bacteria. En la mayoría de los casos, las leguminosas liberan flavonoides que, además de servir como atrayentes químicos para los rizobios, también activan la expresión de los llamados genes *nod*, responsables, a su vez, de la síntesis de los factores Nod, compuestos lipochitoooligosacáridicos que actúan como receptores de la señal de los flavonoides de la planta (para más información ver Gough y Cullimore, 2011; Oldroyd, 2013).

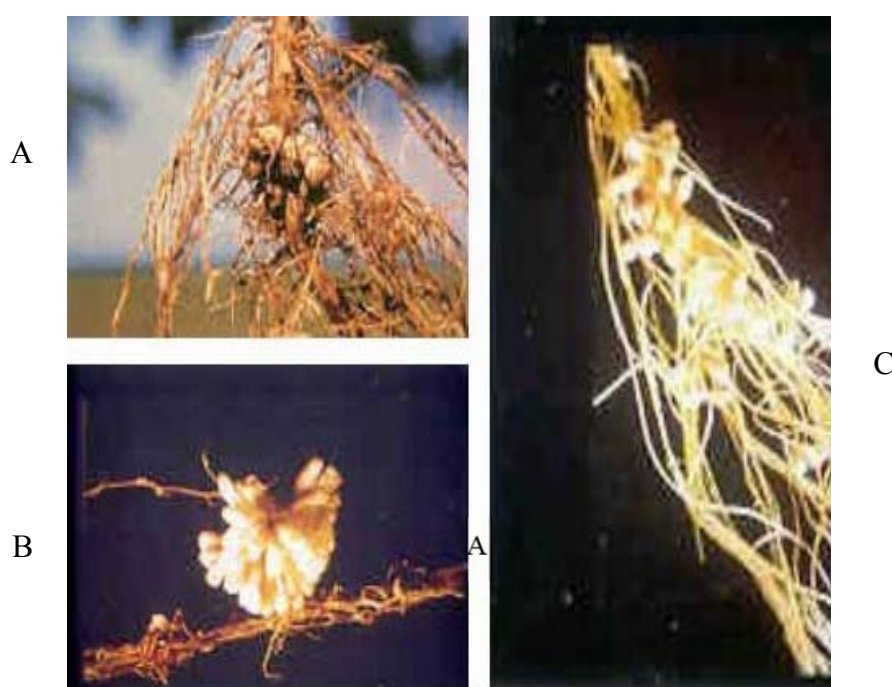


Figura 1. Nódulos típicos de la simbiosis rizobio-leguminosa. A, nódulos de soja. B, nódulos de alfalfa. C, nódulos de trébol

Tras el reconocimiento de los rizobios por la planta, otras moléculas, las lectinas, son responsables de la unión de las bacterias a las raíces. Se trata de proteínas producidas por las leguminosas que se unen de forma reversible, no enzimática, a hidratos de carbono específicos producidos por la bacteria, de manera que los polisacáridos bacterianos son críticos en la infección (van Damme et al. 2004; Gibson, 2008). En el lugar de contacto planta-bacteria, la producción de enzimas líticas capaces de degradar la pared vegetal tales como celulasas, hemicelulasas, poligalacturonasas, etc. permite la entrada de las bacterias en el córtex de las raíces donde se rodean de una membrana de origen vegetal, el denominado canal de infección, y avanzan hasta liberarse en el citosol de las células vegetales. Allí se forman los simbiosomas, grupos de 2 a 5 bacterias que

se rodean de una membrana de origen vegetal y se transforman en bacteroides fijadores de N_2 , función primaria de la simbiosis.

La nitrogenasa se inactiva en presencia de oxígeno, pero requiere ATP para su funcionamiento. Esta aparente paradoja se resuelve mediante dos mecanismos. El primero es la formación de leghemoglobina, una proteína que se une al oxígeno para disminuir su concentración en el interior de los nódulos a los que proporciona color rojizo/rosáceo e indica una simbiosis eficiente. Por otra parte, una oxidasa terminal de tipo *cbb₃* de elevada afinidad por el oxígeno, por lo que, aún en condiciones de escasa presión parcial del mismo, puede utilizarlo como aceptor final de electrones para la síntesis de ATP.

Tipos de rizobios: los rizobios clásicos

Al principio del estudio de los rizobios, todos ellos, independientemente de su tasa de crecimiento, se agruparon en un solo género, *Rhizobium* (Frank, 1889), que más tarde se incluyó en la familia *Rhizobiaceae* (Conn, 1938). Las diferentes especies de *Rhizobium* se denominaron de acuerdo a la planta que nodulaban, estableciéndose así los llamados grupos de inoculación cruzada. De esta manera, cuando se publicaron las listas de validación de Skerman *et al.* (1980) se incluyeron cuatro especies de crecimiento rápido, *R. leguminosarum* (Frank, 1889) que nodula guisante (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba*), veza (*Vicia sativa*), lenteja (*Lens culinaris*) y guisante de olor (*Lathyrus odoratus*), *R. phaseoli* (Frank, 1889) que nodula alubia (*Phaseolus vulgaris*), *R. trifolii* (Frank, 1889) que forma nódulos en trébol (*Trifolium* spp.) y *R. meliloti* (Dangeard, 1926) que nodula alfalfa (*Medicago sativa*), y dos especies de crecimiento lento, *R. japonicum* (Buchanan, 1926) que nodula soja (*Glycine max*) y *R. lupini* (Eckhardt *et al.* 1931) que nodula altramuza (*Lupinus albus*) y otras especies de *Lupinus*. Estas últimas especies fueron reclasificadas en 1982 por Jordan en un nuevo género que se denominó *Bradyrhizobium* y que alberga actualmente las especies de rizobios de crecimiento lento.

Dos años más tarde se describió *R. fredii* (Scholla y Elkan, 1984), una nueva especie de rápido crecimiento capaz de nodular soja, habitualmente nodulada por rizobios de crecimiento lento, lo que puso de manifiesto la existencia de dos grupos de rizobios claramente diferenciados por su tasa de crecimiento capaces de nodular al mismo hospedador, cuestionando el uso de los grupos de inoculación cruzada como criterio taxonómico ya que la misma leguminosa puede formar nódulos con diferentes especies de rizobios. Más tarde, *R. fredii* se separó en un segundo género de rápido crecimiento dentro de la familia *Rhizobiaceae* al que se llamó *Sinorhizobium* (Chen *et al.* 1988).

Aunque por estas fechas la introducción de la taxonomía numérica aumentó el número de características utilizadas para la definición de especie (Chen *et al.* 1988), la mayoría de las propiedades fenotípicas nunca han sido útiles en la identificación de especies de rizobios; no obstante, son todavía obligatorias para la descripción de nuevas especies al igual que para el resto de las bacterias.

El concepto de especie en los rizobios, como en el resto de bacterias, sufrió un cambio drástico cuando el gen 16S rRNA, que codifica la síntesis de la subunidad 16S de los ribosomas, se propuso como marcador universal para la identificación y clasificación bacteriana (Woese *et al.* 1984). Por otra parte, la facilidad actual para estudiar el ADN

bacteriano ha permitido la identificación de otros genes como *atpD*, *glnII*, *gyrB*, *recA*, etc., que también codifican funciones esenciales para la célula, y cuyas secuencias se pueden emplear para distinguir entre especies filogenéticamente relacionadas, dando lugar a una metodología que se conoce como análisis de secuencias multilocus (Multi-Locus Sequence Analysis, MLSA).

El empleo del gen 16S rRNA para clasificar las especies de rizobios significó la ruptura definitiva con los grupos de inoculación cruzada y permitió la afiliación de los rizobios a la subdivisión alfa de las Proteobacterias (Woese et al. 1984). Después de esta fecha los géneros *Allorhizobium* y *Agrobacterium* se reclasificaron en el género *Rhizobium* (Young et al. 2001) y el género *Sinorhizobium* se reclasificó en *Ensifer*. Este último cambio se debió a la elevada identidad entre los genes 16S rRNA de la especie tipo de *Sinorhizobium* y de *Ensifer adhaerens* (Casida, 1982), una especie descrita con anterioridad a *Sinorhizobium* (Comisión Judicial del Comité Internacional de Sistemática de Procariotas, 2008). Este hecho causó una gran conmoción entre los estudiosos de los rizobios, ya que se perdía el nombre de una especie emblemática.

De acuerdo con los resultados del análisis de los genes 16S rRNA, el género *Rhizobium* incluye actualmente cepas simbióticas y patógenas vegetales y la familia *Rhizobiaceae* sólo contiene dos géneros de rizobios clásicos, *Rhizobium* y *Ensifer*, y un tercer género, *Shinella*, que sólo contiene por el momento una especie endosimbionte de leguminosas, *Shinella kummerowiae* (Lin et al. 2008). Los géneros restantes se distribuyeron en varias familias, lo que dio lugar a un aumento significativo en el número de especies (Peix et al. 2014). A ello contribuyó la técnica de MLSA ya que debido al elevado grado de conservación evolutiva, el análisis del gen 16S rRNA no permite diferenciar entre especies de rizobios estrechamente relacionadas. Este tipo de análisis ha permitido demostrar por ejemplo que *Rhizobium phaseoli* es una especie válida y que *Rhizobium trifolii* es sinónimo de *Rhizobium leguminosarum* (Ramírez-Bahena et al. 2008). Esta metodología también hizo posible el hallazgo de especies de rizobios que no se habían aislado de nódulos de leguminosas (Peix et al. 2014). Estas especies se han aislado de diferentes fuentes, entre ellas tejidos vegetales, incluyendo tumores, serrín, rizosfera y raíces de diversas plantas, agua, suelo, arena, lodos, biorreactores, etc. (Peix et al. 2014). Estos resultados indican que la diversidad de rizobios es mayor de lo esperado y que estas bacterias están presentes en muy diversos ecosistemas.

Tipos de rizobios: los nuevos rizobios

En la historia de los rizobios, el año 2001 fue de singular importancia porque ese año se describió por primera vez la existencia de géneros de “no-rizobios” capaces de inducir nódulos en leguminosas, concretamente *Methylobacterium* y *Burkholderia*, que nodulan a *Crotalaria* (Sy et al. 2001) y *Mimosa* (Moulin et al. 2001), respectivamente.

La mayoría de las especies no-rizobios capaces de nodular leguminosas pertenecen a la clase Alphaproteobacteria, como es el caso de *Methylobacterium* y de otros géneros aislados de diversas leguminosas como *Devosia*, *Ochrobactrum*, *Phyllobacterium*, *Shinella*, *Aminobacter* y *Microvirga* (Peix et al. 2014).

Sin embargo, sorprendentemente, también algunas Betaproteobacteria son capaces de nodular leguminosas; especialmente el género *Burkholderia* se ha encontrado ampliamente distribuido en nódulos de leguminosas en algunos continentes

confirmando la hipótesis de la existencia de transferencia horizontal de genes de la nodulación entre las clases Alphaproteobacteria y Betaproteobacteria (Moulin et al. 2001; Bontemps et al. 2010). La capacidad de formar nódulos y de fijar nitrógeno por *Burkholderia* se confirmó después de inocular *Mimosa* con *Burkholderia nodosa* y *Burkholderia mimosarum* transformadas con un gen de tipo *gfp* implicado en la síntesis de una proteína verde fluorescente (Chen et al. 2005a, b).

Aunque *Burkholderia* es el simbiote preferido de *Mimosa* (Angus y Hirsch, 2010; Gyaneshwar et al. 2011), otras leguminosas de los géneros *Piptadenia*, *Parapiptadenia*, *Pseudopiptadenia*, *Anadenanthera* y *Microlobius* de la subfamilia Mimosoideae y de los géneros *Cyclopia*, *Phaseolus*, *Macroptilium*, *Podalyria*, *Dalbergia* y *Lebeckia* de la subfamilia Papilionoideae también pueden formar nódulos con *Burkholderia* (Peix et al. 2014). Además de *Burkholderia*, las especies de *Mimosa* pueden formar simbiosis fijadoras de N₂ con otra Betaproteobacteria que, inicialmente clasificada como *Ralstonia taiwanensis* (Chen et al. 2003a) se reclasificó posteriormente como *Cupriavidus taiwanensis* (Vandamme y Coenye 2004). Ambos géneros, *Burkholderia* y *Cupriavidus*, pueden coexistir en nódulos de las Mimosoideae (Barrett y Parker, 2006; Chen et al. 2003b; Liu et al. 2012), aunque diversos estudios de inmunolocalización han demostrado que *Burkholderia* es el endosimbionte predominante (Elliott et al. 2009, Bontemps et al. 2010, dos Reis et al. 2010, Mishra et al. 2012). La simbiosis *Burkholderia*-leguminosa es muy antigua y estable como lo atestigua la filogenia de los genes simbióticos de las numerosas especies aisladas de nódulos de leguminosas (Bontemps et al. 2010).

Simbiovariedades de los rizobios y promiscuidad de la simbiosis

Después de utilizar la habilidad para nodular una u otra leguminosa como criterio para definir las primeras especies de rizobios (Jordan y Allen, 1974), la demostración de que los genes simbióticos de *Rhizobium* están codificados en plásmidos que podrían transferirse de unos rizobios a otros (Zurkowski y Lorkiewicz, 1979) hizo que Jordan (1984) propusiera el término biovar para incluir aquellas cepas de una misma especie capaces de nodular una leguminosa pero no otras. Esto hizo que Jordan reclasificara las especies *Rhizobium phaseoli* y *Rhizobium trifolii* como biovars de *Rhizobium leguminosarum*. Tras la propuesta de Jordan, sobre la base de los rasgos simbióticos, se propusieron otras biovariedades como phaseoli y mimosae de *Rhizobium etli*, que se diferencian en la capacidad de mimosae para nodular *Leucaena* (Wang et al. 1999) y officinalis y orientalis de *Rhizobium galegae* que nodulan *Galega officinalis* y *Galega orientalis*, respectivamente (Radeva et al. 2001).

En el año 2011, Rogel y colaboradores propusieron el término simbiovariedad para reemplazar al de biovariedad con el propósito de agrupar las cepas de una especie que establecen simbiosis con una leguminosa específica. Desde esa fecha, las nuevas biovariedades de las especies de rizobios se denominan simbiovariedades y se definen, fundamentalmente, a través del análisis del gen *nodC* que forma parte del operón *nodABC* que son los que determinan el espectro de hospedador de los rizobios (Perret et al. 2000).

Laguerre et al. (2001) fueron los primeros en utilizar la filogenia de este gen para definir la existencia de biovariedades en el género *Rhizobium* y este gen se ha utilizado para describir nuevas simbiovariedades en todos los géneros de los rizobios clásicos (Peix et

al. 2014). Entre ellas, la simbiovariedad mediterraneense, que incluye cepas de *Ensifer fredii* y *Ensifer meliloti* capaces de nodular *Phaseolus*, pero no *Medicago* (Mnasri et al. 2007), y lancelottense, que surgió de cepas de *Ensifer meliloti* que nodulan plantas de *Lotus* endémicas de las Islas Canarias (León-Barrios et al. 2009). Estas cepas albergan un gen *nodC* que no se relaciona filogenéticamente con el que contienen otras simbiovariedades de *Ensifer meliloti* y *Mesorhizobium loti*. Rogel et al. (2011) también utilizaron los genes *nodC* y *nifH* para definir la simbiovariedad acaciellae dentro de las especies *Ensifer chiapanecum* y *Ensifer mexicanum*.

El análisis del gen *nodC* ha permitido confirmar que *Rhizobium leguminosarum* contiene las tres biovariedades viciae, trifolii y phaseoli inicialmente propuestas por Jordan (García-Fraile et al. 2010) y que la especie *Rhizobium pisi* contiene la simbiovariedad trifolii constituida por cepas capaces de nodular trébol (Marek-Kozaczuka et al. 2013). Igualmente, la filogenia de *nodC* ha permitido establecer la existencia de la simbiovariedad ciceri dentro de las especies *Mesorhizobium amorphae* y *Mesorhizobium tianshanense* del género *Mesorhizobium* (Rivas et al. 2007).

La definición de biovariedades y simbiovariedades en el género *Bradyrhizobium* se llevó a cabo desde el inicio de acuerdo al análisis filogenético del gen *nodC*. Este gen permitió definir dos biovariedades de la especie *Bradyrhizobium japonicum*, genistearum que sólo nodula plantas de la tribu Genisteae y glycinearum, que forma nódulos exclusivamente en plantas de soja (Vinuesa et al. 2005). Recientemente, se han descrito las simbiovariedades retamae dentro de la especie *Bradyrhizobium retamae* (Gerrouj et al. 2013), sierranvadense (Cobo-Díaz et al. 2013) y vignae (Bejarano et al. 2014) utilizando como criterio el gen *nodC* cuya filogenia es divergente de las del resto de simbiovariedades previamente descritas en el género *Bradyrhizobium*.

Además, el gen *nodC* está relacionado con el grado de promiscuidad de las leguminosas (Zurdo-Piñeiro et al. 2009, Ruíz-Díez et al. 2012a, b). El análisis de este gen ha confirmado, por ejemplo, que *Phaseolus vulgaris* es un hospedador muy promiscuo, ya que puede ser nodulado al menos por las simbiovariedades phaseoli, gallicum, giardinii, meliloti y mediterraneense (Amarger et al. 1997; Zurdo-Piñeiro et al. 2009), y que *Cicer arietinum* es una planta muy restrictiva ya que sólo puede nodular con la simbiovariedad ciceri (Rivas et al. 2007; Laranjo et al. 2008). Esto coincide con los hallazgos previos que mostraron que las tribus Cicereae, Trifoliae y Viciae de las leguminosas en general son muy restrictivas para la nodulación (Perret et al. 2000).

La capacidad de nodular más de una leguminosa puede deberse a la promiscuidad de los rizobios, de la leguminosas o de ambos. La existencia de varias copias del gen *nodD* en muchas cepas de rizobios les permite responder a diferentes tipos de flavonoides, lo que hace posible la infección de diferentes leguminosas (Perret et al. 2000). Las cepas NGR234 y USDA257 del género *Ensifer* comparten similares plantas hospedadoras y tienen dos genes *nodD* diferentes (Schuldes et al. 2012). Por otra parte, la cepa CIAT 899 de *Rhizobium tropici* contiene varias copias del gen *nodD* y puede nodular a *Phaseolus vulgaris*, *Leucaena leucocephala* y *Macroptilium atropurpureum* (van Rhijn et al. 1993).

No obstante, la existencia de varias copias del gen *nodD* en los genomas de los rizobios hace que este gen no sirva para definir simbiovariedades, aunque la amplia gama de leguminosas que *Rhizobium tropici* CIAT 899 puede nodular se ha relacionado con la

filogenia del gen *nodA* (Ormeño-Orrillo et al. 2012), que también se ha utilizado para definir simbiovariedades como es el caso del simbiovariedad medicaginis de *Ensifer meliloti* (Bailly et al. 2007).

Por otra parte, los genes que codifican la nitrogenasa, y más concretamente el gen *nifH*, se ha utilizado para definir simbiovariedades como calliandrae que incluye cepas de las especies *Rhizobium calliandrae*, *Rhizobium jaguaris* y *Rhizobium mayense* (Rincón-Rosales et al. 2013). La capacidad de una cepa para fijar nitrógeno también se empleó para definir la simbiovariedad rigiduloides dentro de la especie *Ensifer meliloti*, ya que rigiduloides fija nitrógeno en simbiosis con *Medicago rigiduloides* pero no con *Medicago truncatula* (Gubry-Rangin et al. 2013).

A pesar de haberse utilizado diferentes criterios para definir las simbiovariedades de los rizobios, el análisis del gen *nodC* permite la diferenciación de todas ellas y por lo tanto el gen *nodC* parece el más adecuado para la definición de simbiovariedades. Por otra parte, el elevado grado de conservación de este gen permite el análisis filogenético de todos los rizobios, lo que es también de gran utilidad para estudios biogeográficos (Peix et al. 2014).

Endofitos de los nódulos de leguminosas

En el interior de los nódulos de las leguminosas, junto a los rizobios, se pueden encontrar otras bacterias que penetran junto con ellos durante el proceso de infección. Esto ha dado lugar a que en algunos trabajos se haya concluido que cepas de no-rizobios pertenecientes a diferentes grupos bacterianos son capaces de formar nódulos, ya que no se pudieron aislar los rizobios responsables de este proceso. Esto ocurrió por primera vez con cepas de Gammaproteobacteria de las que se sugirió eran inductoras de nódulos en *Hedysarum* porque no se pudieron aislar los rizobios responsables de la nodulación (Benhizia et al. 2004) y más tarde incluso se propuso que bacilos Gram positivos de los filos Firmicutes y Actinobacteria son responsables de la nodulación de *Trifolium* y *Lotus* (Ampomah y Huss-Danell, 2011; Latif et al. 2013). Sin embargo, recientemente, los mismos autores han detectado mediante técnicas metagenómicas la presencia de cepas no cultivables de *Mesorhizobium* en el interior de los nódulos de *Hedysarum* spp., que son los auténticos responsables del proceso de nodulación (Torche et al. 2014). Esto demuestra que es necesario ser muy cuidadosos a la hora de atribuir la capacidad de nodulación de leguminosas a los microorganismos que no pertenecen a los grupos clásicos de rizobios, y que se deben llevar a cabo estudios de metagenómica en los nódulos cuando no se aíslan rizobios, para comprobar si existen rizobios no cultivables en el interior de los mismos, ya que el microbioma endofítico de los nódulos de las leguminosas es mucho más importante de lo que se creía.

Este microbioma está formado por bacterias filogenéticamente diferentes cuyo estudio constituye un atractivo campo de investigación complementario al de la diversidad de rizobios. De hecho, apenas existe información sobre el papel que estos endofitos cumplen en el proceso de infección y se desconoce su posible contribución a la fijación de nitrógeno y crecimiento de la planta.

El análisis del gen 16S rRNA de los endofitos aislados de los nódulos ha demostrado la existencia de bacterias Gram negativas y Gram positivas en su interior y su clasificación en diferentes especies, géneros, familias y clases de los filos Proteobacteria, Firmicutes

y Actinobacteria (Velázquez et al. 2013). Los estudios realizados hasta la fecha indican que las bacterias Gram negativas son las más abundantes y las especies aisladas se incluyen en las clases alfa, beta y gamma del filo Proteobacteria.

Ejemplos de la diversidad genética de las Alphaproteobacteria se puede encontrar en los trabajos de Zakhia et al. (2006), Muresu et al. (2008), Li et al. (2008), Deng et al. (2011) y Hoque et al. (2011). Aunque muchas de las cepas aisladas no forman nódulos, algunas de ellas tienen genes *nifH* cercanos a los de *Ensifer meliloti* (Zakhia et al. 2006). Los rizobios pertenecen a este grupo de bacterias y además de nodular leguminosas se pueden aislar de nódulos de leguminosas a las que no reinfectan como ocurre con cepas de *Rhizobium leguminosarum* biovariedad phaseoli y *Mesorhizobium loti* aislados de nódulos de *Trifolium pratense* (Sturtz et al. 1997) y de algunas cepas de los géneros *Rhizobium*, *Ensifer* y *Shinella* aisladas de nódulos de *Vicia* que fueron incapaces de infectar las plantas de las que se aislaron (Lei et al. 2008). También diferentes especies del género *Agrobacterium* (actualmente *Rhizobium*) es uno de los endofitos más abundantes de los nódulos de leguminosas (Velázquez et al. 2013).

El género *Burkholderia* de las Betaproteobacteria contiene, tanto especies capaces de formar nódulos efectivos en diferentes leguminosas, como otras que son verdaderos endofitos nodulares. Cepas endofíticas de *Burkholderia* se encontraron en nódulos de *Mimosa pudica* (Pandey et al. 2005), *Glycine max* (Li et al. 2008) y *Acacia seyal* (Diouf et al. 2007). Otra Betaproteobacteria, *Herbaspirillum lusitanum*, es endofita de los nódulos de judía (Valverde et al. 2003) y otras especies del género *Herbaspirillum* se han encontrado en los nódulos de *Acacia* (Hoque et al. 2011).

Dentro de Gammaproteobacteria, la presencia de cepas de *Pseudomonas* en los nódulos de leguminosas se describió por primera vez por Benhizia et al. (2004) y más tarde por otros autores (Zakhia et al. 2006; Ibáñez et al. 2009; Deng et al. 2011). Además de *Pseudomonas*, los endofitos más abundantes que se han encontrado en los nódulos pertenecen a la familia Enterobacteriaceae de Gammaproteobacteria (Zakhia et al. 2006; Li et al. 2008; Ibáñez et al. 2009; Deng et al. 2011; Hoque et al. 2011).

Aunque las interacciones mutualistas mejor estudiados entre plantas y microorganismos implican a las bacterias Gram negativas, la presencia de las bacterias Gram positivas en los nódulos de leguminosas es más frecuente de lo que se creyó inicialmente. Aunque algunas cepas de Firmicutes no esporulados se han aislado de nódulos de leguminosas, los endofitos más abundantes son bacilos esporulados de los géneros *Bacillus* y *Paenibacillus* (Zakhia et al. 2006; Li et al. 2008; Shiraishi et al. 2010; Deng et al. 2011; Rajendran et al. 2012). Nuevas especies de bacterias Gram positivas como *Paenibacillus endophyticus* y *Cohnella phaseoli* se han aislado de nódulos de *Cicer* y *Phaseolus*, respectivamente (Carro et al. 2013; Flores-Félix et al. 2013a).

El filo Actinobacteria también está ampliamente representado en los nódulos de las leguminosas, de los que se han aislado varias especies y géneros, entre ellos *Microbacterium*, *Mycobacterium*, *Agromyces*, *Ornithiniccoccus*, *Nocardia*, *Streptomyces* y *Micromonospora* (Zakhia et al. 2006; Trujillo et al. 2010; Deng et al. 2011).

El estudio de los endofitos de los nódulos de las leguminosas es de gran interés por su potencial uso como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPRs, Plant Growth-Promoting Rhizobacteria). Muchos de ellos poseen características propias de

este tipo de bacterias, incluyendo la capacidad de fijar N₂, producir fitohormonas, solubilizar fosfatos, producir sideróforos, expresar actividad ACC desaminasa, etc. (Velázquez et al. 2013). Todo ello se puede dirigir a su empleo en la formulación de biofertilizantes que puedan utilizarse en la inoculación de plantas tanto leguminosas como no leguminosas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España, a la Junta de Castilla y León y a la Junta de Andalucía por financiar los proyectos que han hecho posible la investigación realizada.

Referencias

- Amarger N, Macheret V, Laguerre G. 1997. *Rhizobium gallicum* sp. nov., and *Rhizobium giardinii* sp. nov., from *Phaseolus vulgaris* nodules. Int. J. Syst. Bacteriol. 47: 996-1006.
- Ampomah O.Y., Huss-Danell K. 2011. Genetic diversity of root nodule bacteria nodulating *Lotus corniculatus* and *Anthyllis vulneraria* in Sweden. Syst. Appl. Microbiol. 34: 267-275.
- Angus A.A., Hirsch A.M. 2010. Insights into the history of the legume-betaproteobacterial symbiosis. Mol. Ecol. 19: 28-30.
- Bailly X., Olivieri, I., Brunel B., Cleyet-Marel, J.C, Béna, G. 2007. Horizontal gene transfer and homologous recombination drive the evolution of the nitrogen-fixing symbionts of *Medicago* species. J. Bacteriol. 189: 5223-5236.
- Barret, C.F., Parker, M.A. 2006. Coexistence of *Burkholderia*, *Cupriavidus*, and *Rhizobium* sp. nodule bacteria on two *Mimosa* spp. in Costa Rica. Appl. Environ. Microbiol. 72: 1198-1206.
- Beijerinck, M.W. 1888. Cultur des Bacillus radicicola aus den Knöllchen. Bot. Ztg. 46: 740-750.
- Benhizia, Y., Benhizia, H., Benguedouar, A., Muresu, R., Giacomini, A., Squartini, A. 2004. Gamma proteobacteria can nodulate legumes of the genus *Hedysarum*. Syst. Appl. Microbiol. 27: 462-468.
- Bejarano A, Ramírez-Bahena M.H., Velázquez E, Peix A. 2014. *Vigna unguiculata* is nodulated in Spain by endosymbionts of Genisteae legumes and by a new symbiovar (vignae) of the genus *Bradyrhizobium*. Syst. Appl. Microbiol. doi: 10.1016/j.syapm.2014.04.003.
- Bontemps, C., Elliott, G.N., Simon, M.F., Dos Reis Júnior, F.B., Gross, E., Lawton, R.C., Neto, N.E., Loureiro, M.F., de Faria, S.M., Sprent, J.I., James, E.K., Young, J.P. 2010. *Burkholderia* species are ancient symbionts of legumes. Mol. Ecol. 19: 44-52.
- Buchanan, R.E. 1926. What names should be used for the organisms producing nodules on the roots of leguminous plants? Proc. Iowa Acad. Sci. 33: 81-90.
- Carro, L., Flores-Felix, J.D., Cerda-Castillo, E., Ramírez-Bahena, M.H., Igual, J.M., Tejedor, C., Velázquez, E., Peix, A. 2013. *Paenibacillus endophyticus* sp. nov., isolated from nodules of *Cicer arietinum* in Spain. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 63:4433-4438.
- Casida, Jr. L.E. 1982. *Ensifer adhaerens* gen. nov., sp. nov.: a bacterial predator of bacteria in soil. Int. J. Syst. Bacteriol. 32: 339-345.
- Chen, W.X., Yan, G.H., Li, J.L. 1988. Numerical taxonomy study of fast-growing soybean rhizobia and a proposal that *Rhizobium fredii* be assigned to *Sinorhizobium* gen. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 38: 392-397.

- Chen, W.M., James, E.K., Prescott, A.R., Kierans, M., Sprent, J.I. 2003a. Nodulation of *Mimosa* spp. by the beta-proteobacterium *Ralstonia taiwanensis*. *Mol. Plant Microbe Interact.* 16: 1051-1061.
- Chen, W.M., Moulin, L., Bontemps, C., Vandamme, P., Béna, G., Boivin-Masson, C. 2003b. Legume symbiotic nitrogen fixation by beta-proteobacteria is widespread in nature. *J. Bacteriol.* 185: 7266-7272.
- Chen, W.M., de Faria, S.M., Stralio, R., Pitard, R.M., Simões-Araújo, J.L., Chou, J.H., Chou, Y.J., Barrios, E., Prescott, A.R., Elliott, G.N., Sprent, J.I., Young, J.P., James, E.K. 2005a. Proof that *Burkholderia* strains form effective symbioses with legumes: a study of novel *Mimosa*-nodulating strains from South America. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 7461-7471.
- Chen, W.M., James, E.K., Chou, J.H., Sheu, S.Y., Yang, S.Z., Sprent, J.I. 2005b. Beta-rhizobia from *Mimosa pigra*, a newly discovered invasive plant in Taiwan. *New Phytol.* 168: 661-675.
- Cobo-Díaz, J.F., Martínez-Hidalgo, P., Fernández-González, A.J., Martínez-Molina, E., Toro, N., Velázquez, E., Fernández-López, M. 2014. The endemic *Genista versicolor* from Sierra Nevada National Park in Spain is nodulated by putative new *Bradyrhizobium* species and a novel symbiovar (*sierranevadense*). *Syst. Appl. Microbiol.* 37:177-185.
- Conn, H.J. 1938. Taxonomic relationships of certain non-sporeforming rods in soil. *J. Bacteriol.* 36: 320-321.
- Dangeard, P.A.C. 1926. Recherches sur les tubercles radicaux des Légumineuses. 1st ed., Du Botaniste, Paris, France.
- Deng, Z.S., Zhao, L.F., Kong, Z.Y., Yang, W.Q., Lindström, K., Wang, E.T., Wei, G.H. 2011. Diversity of endophytic bacteria within nodules of the *Sphaerophysa salsula* in different regions of Loess Plateau in China. *FEMS Microbiol. Ecol.* 76: 463-475.
- Diouf, D., Samba-Mbaye, R., Lesueur, D., Ba, A.T., Dreyfus, B., de Lajudie, P., Neyra, M. 2007. Genetic diversity of *Acacia seyal* Del. rhizobial populations indigenous to Senegalese soils in relation to salinity and pH of the sampling sites. *Microbial Ecol.* 54: 553-566.
- dos Reis, F.B. Jr., Simon, M.F., Gross, E., Boddey, R.M., Elliott, G.N., Neto, N.E., Loureiro, M.F., de Queiroz, L.P., Scotti, M.R., Chen, W.M., Norén, A., Rubio, M.C., de Faria, S.M., Bontemps, C., Góil, S.R., Young, J.P.W., Sprent, J.I., James, E.K. 2010. Nodulation and nitrogen fixation by *Mimosa* spp. in the Cerrado and Caatinga biomes of Brazil. *New Phytol.* 186: 934-946.
- Eckhardt, M.M., Baldwin, I.R., Fred, E.B. 1931. Studies on the root-nodule bacteria of *Lupinus*. *J. Bacteriol.* 21: 273-285.
- Elliott, G.N., Chou, J.H., Chen, W.M., Bloemberg, G.V., Bontemps, C., Martínez-Romero, E., Velázquez, E., Young, J.P.W., Sprent, J.I., James, E.K. 2009. *Burkholderia* spp. are the most competitive symbionts of *Mimosa*, particularly under N-limited conditions. *Environ. Microbiol.* 11: 762-778.
- Flores-Félix, J.D., Carro, L., Ramírez-Bahena, M.H., Tejedor, C., Igual, J.M., Peix, A., Velázquez, E. 2014. *Cohnella lupini* sp. nov., an endophytic bacterium isolated from root nodules of *Lupinus albus*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 64, 83-87.
- Frank, B. 1889. Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen. *Bet. Dtsch. Bot. Ges.* 7: 332-346.
- García-Fraile, P., Mulas-García, D., Peix, A., Rivas, R., González-Andrés, F., Velázquez, E. 2010. *Phaseolus vulgaris* is nodulated in northern Spain by *Rhizobium leguminosarum* strains harboring two *nodC* alleles present in American *Rhizobium etli* strains: biogeographical and evolutionary implications. *Can. J. Microbiol.* 56: 657-666.

- Gibson, K.E., Kobayashi, H., Walker, G.C. 2008. Molecular determinants of a symbiotic chronic infection. *Annu. Rev. Genet.* 42: 413-441.
- Gough, C., Cullimore, J. 2011. Lipo-chitooligosaccharide signaling in endosymbiotic plant-microbe interactions. *Mol. Plant Microbe Interact.* 24: 867-878.
- Gubry-Rangin, C., Béna, G., Cleyet-Marel, J.C., Brunel, B. 2013. Definition and evolution of a new symbiovar, sv. *rigiduloides*, among *Ensifer meliloti* efficiently nodulating *Medicago* species. *Syst. Appl. Microbiol.* 36: 490-496.
- Guerrouj, K., Ruíz-Díez, B., Chahboune, R., Ramírez-Bahena, M.H., Abdelmoumen, Quiñones, M.A., El Idrissi, M.M., Velázquez, E., Fernández-Pascual, M., Bedmar, E.J., Peix, A. 2013. Definition of a novel symbiovar (sv. *retamae*) within *Bradyrhizobium retamae* sp. nov., nodulating *Retama sphaerocarpa* and *Retama monosperma*. *Syst. Appl. Microbiol.* 36: 218-223.
- Gyaneshwar, P., Hirsch, A.M., Moulin, L., Chen, W.M., Elliott, G.N., Bontemps, C., Estrada-de Los Santos, P., Gross, E., Dos Reis, F.B., Sprent, J.I., Young, J.P.W., James, E.K. 2011. Legume-nodulating betaproteobacteria: diversity, hot range, and future prospects. *Mol. Plant Microbe Interact.* 24: 1276-1288.
- Hoquem M.S., Broadhurst L.M., Thrall, P.H. 2011. Genetic characterization of root-nodule bacteria associated with *Acacia salicina* and *A. stenophylla* (Mimosaceae) across South-Eastern Australia. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 61: 299-309.
- Ibáñez, F., Angelini, J., Taurian, T., Tonelli, M.L., Fabra, A. 2009. Endophytic occupation of peanut root nodules by opportunistic Gammaproteobacteria. *Syst. Appl. Microbiol.* 32: 49-55.
- Jordan, D.C. 1984. Family III. Rhizobiaceae. En: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Vol. I. pp. 234-242. Krieg, N.R., Holtm J.G. Eds. Williams and Wilkins Co, Baltimore, USA.
- Jordan, D.C., Allen, O.N. 1974. Family 111. Rhizobiaceae Conn, 1938. In: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th edition. pp. 261-264. Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E. Eds. The Williams and Wilkins Co., Baltimore, USA.
- Judicial Commission of the International Committee on Systematics of Prokaryotes 2008. The genus name *Sinorhizobium* Chen *et al.* 1988 is a later synonym of *Ensifer* Casida 1982 and is not conserved over the latter genus name, and the species name '*Sinorhizobium adhaerens*' is not validly published. Opinion 84. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 58: 1973.
- Laguerre, G., Nour, S.M., Macheret, V., Sanjuan, J., Drouin, P., Amarger, N. 2001. Classification of rhizobia based on *nodC* and *nifH* gene analysis reveals a close phylogenetic relationship among *Phaseolus vulgaris* symbionts. *Microbiology.* 147: 981-993.
- Laranjo, M., Alexandre, A., Rivas, R., Velázquez, E., Young, J.P.W., Oliveira, S. 2008. Chickpea rhizobia symbiosis genes are highly conserved across multiple *Mesorhizobium* species. *FEMS Microbiol. Ecol.* 66: 391-400.
- Latif, S., Khan, S., Naveed, M., Mustafa, G., Bashir, T., Mumtaz, A.S. 2013. The diversity of Rhizobia, Sinorhizobia and novel non-Rhizobial *Paenibacillus* nodulating wild herbaceous legumes. *Arch. Microbiol.* 195: 647-653.
- Lei, X., Wang, E.T., Chen, W.F., Sui, X.H., Chen, W.X. 2008. Diverse bacteria isolated from root nodules of wild *Vicia* species grown in temperate region of China. *Arch. Microbiol.* 190: 657-671.
- León-Barrios, M., Lorite, M.J., Donate-Correa, J., Sanjuan, J. 2009. *Ensifer meliloti* bv. *lancerottense* establishes nitrogen-fixing symbiosis with *Lotus* endemic to the Canary Islands and shows distinctive symbiotic genotypes and host range. *Syst. Appl. Microbiol.* 32: 413-420.

- Li, J.H., Wang, E.T., Chea, W.F., Chen, W.X. 2008. Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. *Soil Biol. Biochem.* 40: 238-246.
- Lin, D.X., Wang, E.T., Tang, H., Han, T.X., He, Y.R., Guan, S.H., Chen, W.X. 2008. *Shinella kummerowiae* sp. nov., a symbiotic bacterium isolated from root nodules of the herbal legume *Kummerowia stipulacea*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 58: 1409-1413.
- Liu, X., Wei, S., Wang, F., James, E.K., Guo, X., Zagar, C., Xia, L.G., Dong, X., Wang, Y.P. 2012. *Burkholderia* and *Cupriavidus* spp. are the preferred symbionts of *Mimosa* spp. in Southern China. *FEMS Microbiol. Ecol.* 80: 417-426.
- Marek-Kozaczuk, M., Leszcz, A., Wielbo, J., Wdowiak-Wróbel, S., Skorupsk, A. 2013. *Rhizobium pisi* sv. trifolii K3.22 harboring nod genes of the *Rhizobium leguminosarum* sv. trifolii cluster. *Syst. Appl. Microbiol.* 36: 252-258.
- Mishra, R.P., Tisseyre, P., Melkonian, R., Chaintreuil, C., Miché, L., Klonowska, A., Gonzalez, S., Bena, G., Laguerre, G., Moulin, L. 2012. Genetic diversity of *Mimosa pudica* rhizobial symbionts in soils of French Guiana: investigating the origin and diversity of *Burkholderia phymatum* and other beta-rhizobia. *FEMS Microbiol. Ecol.* 79: 487-503.
- Mnasri, B., Mrabet, M., Laguerre, G., Aouani, M.E. Mhamdi, R. 2007. Salt-tolerant rhizobia isolated from a Tunisian oasis that are highly effective for symbiotic N₂-fixation with *Phaseolus vulgaris* constitute a novel biovar (bv. mediterraneuse) of *Sinorhizobium meliloti*. *Arch. Microbiol.* 187: 79-85.
- Moulin, L., Munive, A., Dreyfus, B., Boivin-Masson, C. 2001. Nodulation of legumes by members of the beta-subclass of Proteobacteria. *Nature* 411: 948-950. Erratum in: *Nature* 412:926.
- Muresu, R., Polone, E., Sulas, L., Baldan, B., Tondello, A., Delogu, G., Cappuccinelli, P., Alberghini, S., Benhizia, Y., Benhizia, H., Benguedouar, A., Mori, B., Calamassi, R., Dazzo, F.B., Squartini, A. 2008. Coexistence of predominantly nonculturable rhizobia with diverse, endophytic bacterial taxa within nodules of wild legumes. *FEMS Microbiol. Ecol.* 63: 383-400.
- Oldroyd, G.E. 2013. Speak, friend, and enter: signalling systems that promote beneficial symbiotic associations in plants. *Nat. Rev. Microbiol.* 11: 252-263.
- Ormeño-Orrillo, E., Menna, P., Almeida, L.G., Ollero, F.J., Nicolás, M.F., Pains-Rodrigues, E., Shigueyoshi-Nakatani, A., Silva Batista, J.S., Oliveira-Chueire, L.M., Souza, R.C., Ribeiro-Vasconcelos, A.T., Megías, M., Hungria, M., Martínez-Romero, E. 2012. Genomic basis of broad host range and environmental adaptability of *Rhizobium tropici* CIAT 899 and *Rhizobium* sp. PRF 81 which are used in inoculants for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *BMC Genomics.* 13: 735.
- Pandey, A., Kang, S.C., Maheshwari, D.K. 2005. Isolation of endophytic plant growth promoting *Burkholderia* sp. MSSP from root nodules of *Mimosa pudica*. *Curr. Sci.* 89: 177-180.
- Peix, A., Ramírez-Bahena, M.H., Velázquez, E., Bedmar, E.J. 2014. Bacterial associations with legumes. *Critical Review Plant Sci.* (Special Issue: Legumes in Sustainable Agriculture) 34: 17-42.
- Perret, X., Staehelin, C., Broughton, W.J. 2000. Molecular basis of symbiotic promiscuity. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 64: 180-201.
- Pueppke, S.G., Broughton, W.J. 1999. *Rhizobium* sp. strain NGR234 and *R. fredii* USDA257 share exceptionally broad, nested host ranges. *Mol. Plant Microbe Interact.* 12: 293-318.

- Radeva, G., Jurgens, G., Niemi, M., Nick, G., Suominen, L., Lindström, K. 2001. Description of two biovars in the *Rhizobium galegae* species: Biovar *orientalis* and biovar *officinalis*. Syst. Appl. Microbiol. 24: 192-205.
- Rajendran, G., Patel, M.H., Joshi, S.J. 2012. Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their possible role in plant growth promotion. Int. J. Microbiol. 2012: 693982.
- Ramírez-Bahena, M.H., García-Fraile, P., Peix, A., Valverde, A., Rivas, R., Igual, J.M., Mateos, P.F., Martínez-Molina, E., Velázquez, E. 2008. Revision of the taxonomic status of the species *Rhizobium leguminosarum* (Frank 1879) Frank 1889 AL, *Rhizobium phaseoli* Dangeard 1926 AL and *Rhizobium trifolii* Dangeard 1926 AL. *R. trifolii* is a later synonym of *R. leguminosarum*. Reclassification of the strain *R. leguminosarum* DSM 30132 (=NCIMB 11478) as *Rhizobium pisi* sp. nov. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 58: 2484-2490.
- Rincón-Rosales, R., Villalobos-Escobedo, J.M., Rogel, M.A., Martínez, J., Ormeño-Orrillo, E., Martínez-Romero, E. 2013. *Rhizobium calliandrae* sp. nov., *Rhizobium mayense* sp. nov. and *Rhizobium jaguaris* sp. nov., rhizobial species nodulating the medicinal legume *Calliandra grandiflora*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 63: 3423-3429.
- Rivas, R., Laranjo, M., Mateos, P.F., Oliveira, S., Martínez-Molina, E., Velázquez, E. 2007. Strains of *Mesorhizobium amorphae* and *Mesorhizobium tianshanense*, carrying symbiotic genes of common chickpea endosymbiotic species, constitute a novel biovar (*ciceri*) capable of nodulating *Cicer arietinum*. Lett. Appl. Microbiol. 44: 412-418.
- Rogel, M.A., Ormeño-Orrillo, E., Martínez Romero, E. 2011. Symbiovars in rhizobia reflect bacterial adaptation to legumes. Syst. App. Microbiol. 34: 96-104.
- Ruiz-Díez, B., Quiñones, M.A., Fajardo, S., López-Berdonces, M.A., Higuera, P., Fernández-Pascual, M. 2012a. Mercury-resistant rhizobial bacteria isolated from nodules of leguminous plants growing in high Hg-contaminated soils. Appl. Microbiol. Biotechnol. 96: 543-554.
- Ruiz-Díez, B., Fajardo, S., Fernández-Pascual, M. 2012b. Selection of rhizobia from agronomic legumes grown in semiarid soils to be employed as bioinoculants. Agron. J. 104: 550-559.
- Scholla, M.H., Elkan, G.H. 1984. *Rhizobium fredii* sp. nov., a fast-growing species that effectively nodulates soybeans. Int. J. Syst. Bacteriol. 34: 484-486.
- Schuldes, J., Rodríguez Orbegoso, M., Schmeisser, C., Krishnan, H.B., Daniel, R., Streit, W. R. 2012. Complete genome sequence of the broad-host-range strain *Sinorhizobium fredii* USDA257. J. Bacteriol. 194: 4483.
- Shiraishi, A., Matsushita, N., Hougetsu, T. 2010. Nodulation in black locust by the Gammaproteobacteria *Pseudomonas* sp. and the Betaproteobacteria *Burkholderia* sp. Syst. Appl. Microbiol. 33: 269-274.
- Sprent, J.I. 2007. Evolving ideas of legume evolution and diversity: a taxonomic perspective on the occurrence of nodulation. New Phytol. 174: 11-25.
- Sturz, A.V., Christie, B.R., Matheson, B.G., Nowak, J. 1997. Biodiversity of endophytic bacteria which colonize red clover nodules, roots, stems and foliage and their influence on host growth. Biol. Fertil. Soils. 25: 13-19.
- Sy, A., Giraud, E., Jourand, P., Garcia, N., Willems, A., de Lajudie, P., Prin, Y., Neyra, M., Gillis, M., Boivin-Masson, C., Dreyfus, B. 2001. Methylophilic *Methylobacterium* bacteria nodulate and fix nitrogen in symbiosis with legumes. J. Bacteriol. 183: 214-220.
- Torche, A., Benhizia, H., Rosselli, R., Romoli, O., Zanardo, M., Baldan, E., Alberghini, S., Tondello, A., Baldan, B., Benguedouar, A., Squartini, A., Benhizia, Y. 2014.

- Characterization of bacteria associated with nodules of two endemic legumes of Algeria, *Hedysarum naudinianum* and *H. perrauderianum*. *Ann. Microbiol.* 64:1065-1061.
- Trujillo, M.E., Alonso-Vega, P., Rodríguez, R., Carro, L., Cerda, E., Alonso, P., Martínez-Molina, E. 2010. The genus *Micromonospora* is widespread in legume root nodules: the example of *Lupinus angustifolius*. *ISME J.* 4: 1265-1281.
- Valverde, A., Velázquez, E., Gutiérrez, C., Cervantes, E., Ventosa, A., Igual, J.M. 2003. *Herbaspirillum lusitanum* sp. nov., a novel nitrogen-fixing bacterium associated with root nodules of *Phaseolus vulgaris*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53: 1979-1983.
- Van Damme, E.J.M., Barre, A., Rougé, P., Peumans, W.J. 2004. Cytoplasmic/nuclear plant lectins: a new story. *Trends Plant Sci.* 9: 484-489.
- van Rhijn, P.J., Feys, B., Verreth, C., Vanderleyden, J. 1993. Multiple copies of *nodD* in *Rhizobium tropici* CIAT899 and BR816. *J. Bacteriol.* 175: 438-447.
- Vandamme, P., Coenye, T. 2004. Taxonomy of the genus *Cupriavidus*: a tale of lost and found. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 54: 2285-2289.
- Velázquez, E., Martínez-Hidalgo, P., Carro, L., Alonso, P., Peix, A., Trujillo, M.E., Martínez-Molina, E. 2013. Nodular endophytes: An untapped diversity. En: *Beneficial plant-microbial interactions: Ecology and applications*. pp. 214-235. Rodelas-González, M.B., González-López, J. Eds., CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Velázquez, E., Silva, L., Peix, A. 2010. Legumes: A healthy and ecological source of flavonoids. *Cur. Nutr Food Sci.* 6: 109-144.
- Vinuesa, P., León-Barrios, M., Silva, C., Willems, A., Jarabo-Lorenzo, A., Pérez-Galdona, R., Werner, D., Martínez-Romero, E. 2005. *Bradyrhizobium canariense* sp. nov., an acid-tolerant endosymbiont that nodulates endemic genistoid legumes (*Papilionoideae: Genisteae*) from the Canary Islands, along with *Bradyrhizobium japonicum* bv. *genistearum*, *Bradyrhizobium* genospecies alpha and *Bradyrhizobium* genospecies beta. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 55: 569-575.
- Wang, E.T., Rogel, M.A., García-de los Santos, A., Martínez-Romero, J., Cevallos, M.A., Martínez-Romero, E. 1999. *Rhizobium etli* bv. *mimosae*, a novel biovar isolated from *Mimosa affinis*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 49: 1479-1491.
- Woese, C.R., Stackebrandt, E., Weisburg, W.G., Paster, B.J., Madigan, M., Fowler, V.J., Hahn, C.M., Blanz, P., Gupta, R., Nealson, K.H., Fox, G.E. 1984. The phylogeny of purple bacteria: the alpha subdivision. *Syst. Appl. Microbiol.* 5: 315-326.
- Young, J.M., Kuykendall, L.D., Martínez-Romero, E., Kerr, A., Sawada, H. 2001. A revision of *Rhizobium* Frank 1889, with an emended description of the genus, and the inclusion of all species of *Agrobacterium* Conn 1942 and *Allorhizobium undicola* de Lajudie *et al.* 1998 as new combinations: *Rhizobium radiobacter*, *R. rhizogenes*, *R. rubi*, *R. undicola* and *R. vitis*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 51: 89-103.
- Zakhia, F., Jeder, H., Willems, A., Gillis, M., Dreyfus, B., de Lajudie, P. 2006. Diverse bacteria associated with root nodules of spontaneous legumes in Tunisia and first report for *nifH*-like gene within the genera *Microbacterium* and *Starkeya*. *Microb. Ecol.* 51: 375-393.
- Zurdo-Piñeiro, J.L., García-Fraile, P., Rivas, R., Peix, A., León-Barrios, M., Willems, A., Mateos, P.F., Martínez-Molina, E., Velázquez, E., van Berkum, P. 2009. Rhizobia from Lanzarote, the Canary Islands, that nodulate *Phaseolus vulgaris* have characteristics in common with *Sinorhizobium meliloti* from mainland Spain. *Appl. Environ. Microbiol.* 75: 2354-2359.
- Zurkowski, W., Lorkiewicz, Z. 1979. Plasmid-mediated control of nodulation in *Rhizobium trifolii*. *Arch. Microbiol.* 123: 195-201.

LA ENMIENDA ORGÁNICA DEL AYER: ¿EL RESIDUO DEL PRESENTE?

César IGLESIAS VÁZQUEZ

Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela, España

Resumen

La gestión conjunta de los residuos recuperables de las granjas, y el uso de éstos como fertilizantes en los cultivos, proporcionaría una respuesta global al tratamiento integral orgánica de las explotaciones, haciéndolas más sostenible y auto-eficiente. Tales iniciativas podrían tratar de aliviar dos graves problemas ambientales en Galicia, que son causados por la contaminación de las aguas subterráneas con nitratos y bacterias fecales acumuladas como consecuencia del estiércol sin tratamiento y la eliminación de los cultivos en suspensión y la acumulación de biomasa en los bosques de Galicia, especialmente tojo, como uno de los combustibles responsables de la propagación del fuego creciente cada año.

Abstract

The joint management of recoverable waste from farms and the use of these as fertilizers in crops, would provide a global response to comprehensive organic treatment of farms, making them more sustainable and self-efficient. Such initiatives would try to alleviate two serious environmental problems in Galicia, which are caused by pollution of groundwater with nitrates and fecal bacteria accumulated as a result of the untreated manure and slurry disposal on crops and the buildup of biomass in Galicia forests: especially gorse, as one of the fuels responsible for the spread of fire rising every year.

Con el incremento e intensificación de las explotaciones agropecuarias en Galicia, hicieron su aparición en el sector agroganadero los lixires (purines), productos fuertemente nitrogenados fruto de las deyecciones líquidas y sólidas del ganado, aumentadas por el agua de lavado de las zonas de estancia de los animales, difíciles de gestionar y con un fuerte componente contaminante (por nitratos y bacterias fecales), tanto de suelos como de acuíferos y gases al ambiente. La producción anual de purines, en Galicia, asciende a unos $2,2 \cdot 10^6$ t, que representan casi el 40 % del total de España.

Simultáneamente, y como resultado también de esa intensificación y especialización agrícola, se observa que en la fertilización de los cultivos (no tanto así en los pastos), se utilizan cada vez más los fertilizantes químicos de síntesis como fuente de nutrientes, productos más contaminantes por su proceso de elaboración y mucho más costosos, perdiéndose la tradicional aportación de las deyecciones sólidas del ganado con aportaciones de esquilmos, paja, etc.

Las problemáticas que puede generar el purín, son también agronómicas con: pérdidas de rendimiento, encamado, patologías, etc. En este sentido tanto la Unión Europea como los distintos países que la conforman vienen regulando jurídicamente lo concerniente a este subproducto.

Así, por ejemplo, los subproductos animales cubiertos por el Reglamento (CE) n.º 1069/2009, del 21 de octubre, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados, (denominada normativa SANDACH) define estiércoles como: *"Todo excremento u orines de animales de granja distintos de los pescados de piscicultura, con o sin lecho"*. El término engloba el estiércol líquido, denominado comúnmente "purín", "gallinácea" y estiércol propiamente dicho. Este reglamento establece varias categorías de subproductos animales y productos derivados, enclavando al estiércol dentro de los materiales de categoría 2 con los siguientes destinos:

- Fabricación de fertilizantes y enmiendas del suelo.
- Compostaje (fermentación aeróbica) o transformación por biodigestión (fermentación anaeróbica)
- Aplicación a tierra sin procesamiento previo, en el caso exclusivo del estiércol, si la autoridad competente considera que no existe riesgo de propagación de ninguna enfermedad transmisible grave.

La Directiva 2010/75/UE, de Emisiones Industriales (DEI), que tiene como objetivo minimizar la contaminación procedente de distintas fuentes de origen industrial dentro de la Unión Europea y que sustituye, desde el 7 de enero de 2014, a la Directiva 96/61/CE del Consejo de prevención y control integrado de la contaminación, (denominada en sus siglas en inglés IPPC), incluye en su Anexo I a las explotaciones ganaderas que superen determinada capacidad productiva, dentro de las instalaciones industriales y las obliga a establecer un sistema de prevención y control integrado de la contaminación.

Tabla 1. Capacidades de las explotaciones ganaderas

INDUSTRIAS GANADERAS	SIN TRÁMITE AMBIENTAL	INCIDENCIA AMBIENTAL	EIA SIMPLIFICADA	EIA ORDINARIA	AAI
Gallinas ponedoras	<1000	1000-40000		>40000	>40000
Pollos	<1000	1000-55000		>55000	>85000
Otras aves de corral					Equivalente en N a 40000 gallinas
Cerdos de cebo	<50	50-2000		>2000	>2000
Cerdas de cría	<25	25-750		>750	>750
Vacuno de leche	<50	50-300	>300		
Vacuno de cebo	<75	75-600	>600		
Conejos	<1000	1000-20000	>20000		
Ovino y caprino	<2000		>2000		
Animales exóticos o destinados a peletería		sin umbrales			
Centros ecuestres	<20	>20			

Por otro lado la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, establece las bases que deben de regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible, e incluye en su Anexo I a las instalaciones destinadas a la cría de animales en explotaciones ganaderas, que deberán obtener de las autoridades competentes un permiso integrado cuando estas superen las capacidades que se exponen en la tabla 1.

Si se realiza una evaluación panorámica de los usos del suelo en Galicia se observa que más de un 65 % de la superficie es considerada como forestal y un 42 % es compatible con el uso agrícola y ganadero. Galicia es una de las más importantes potencias forestales de Europa, albergando un volumen global estimado de madera de 192000000 m³. El volumen de madera está en torno a 135 m³/ha, muy superior a la media española. A esta concentración de madera en los bosques gallegos se le debe sumar la presencia de arbustos que facilitan la propagación y favorecen la intensidad de los incendios que anualmente acechan y afectan los bosques gallegos.

Entre estos arbustos se encuentra el tojo (*Ulex sp.*), una especie leguminosa que representa aproximadamente el 75 % de biomasa arbustiva de los montes gallegos (figura 1).



Ulex europaeus L



Ulex galli B



Ulex minor R

Figura 1. Diversas especies de *Ulex* sp.

Existen dos subproductos: uno de origen animal (purín) y otro de origen vegetal (biomasa forestal), de los cuales pueden apuntarse las siguientes problemáticas:

Purín:

1. Además de las agronómicas (pérdidas de rendimiento, encamado, patologías, etc.,) y medioambientales (contaminación del agua, atmósfera y suelo), ya señaladas, la aplicación en dosis excesivas implica la pérdida del valor fertilizante del mismo ya que disminuye la eficiencia en el uso de nutrientes.
2. Durante su almacenado o cuando el animal está encerrado durante varios meses proliferan gases y olores fuertes. Si está indebidamente manejado, los olores pueden ser molestos y los gases nocivos, pudiendo producir irritaciones o provocar daños, tanto al ganado como a los operadores.

3. Parámetros tipo iniciales de un purín (**Anexo 1**):
 - *Sólidos en suspensión*: 5000 a 33000 mg/l
 - *pH*: 7 a 9
 - *NH₃*: 2000 a 6000 mg/l
 - *DBO₅*: 35000 mg/l
 - *DQO*: 40000 mg/l
 - *Otros*: <05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)
4. Son muchos en el medio rural los que toman agua desde fuentes de agua subterránea. El agua contaminada con purín suele tornarse de color café, tener un sabor y/o un olor desagradable debido a la descomposición de la materia orgánica en el estiércol y contienen niveles altos de bacterias fecales y de nitratos. Cuando el estiércol llega a ríos y afluentes, la materia orgánica contenida en el estiércol puede agotar el oxígeno disuelto en el agua hasta el punto en el que los peces ya no pueden sobrevivir. La eutrofización es un proceso natural de envejecimiento que se presenta en aguas estancadas. Cuando nutrientes tales como el fósforo y el nitrógeno, llegan a las aguas, el crecimiento de plantas acuáticas es estimulado y ocasiona tasas aceleradas de eutrofización. El purín contiene estos dos nutrientes y, por tanto, podría ocasionar que lagos, estanques, etc., envejecieran más rápidamente si estuviera presente en ellos.
5. Una aplicación de purines no maduros se presenta como la posible causa de la presencia residual de iones de metales pesados, como cobre o zinc, en el suelo, pues aunque estén en bajas concentraciones pueden acumularse e incorporarse a la cadena trófica a través de los microorganismos que existen en el suelo. También puede incrementarse el riesgo de salinización de los sustratos. Las bacterias ocasionan una amplia variedad de enfermedades como por ejemplo: gastroenteritis, hepatitis, y fiebres tifoideas.
6. Los nitratos constituyen una gran preocupación, con respecto a la contaminación del agua potable por purín. Tal es así que Europa desde el año 1.991, tiene una legislación expresa al respecto, donde fija las cantidades máximas de nitratos permitidos, para zonas vulnerables que es la Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

Biomasa:

1. En Galicia la presencia de abundante biomasa en los montes, constituye uno de los factores básicos para que todos los años ardan muchas hectáreas de monte. Esto supone una merma incalculable y en muchos casos irreparable de la biodiversidad, con pérdidas cuantiosas en madera, animales, viviendas e incluso más graves, cuando estas pérdidas son humanas.
2. La incidencia de incendios al calcinar la parte arable del suelo, donde se desarrollan la mayoría de las raíces de los cultivos, provoca posteriormente una pérdida de microorganismos, una destrucción de la composición y estructura del suelo, sobretodo del complejo arcillo-húmico, fomentando la acción de la erosión del suelo, con pérdida del mismo.
3. La pérdida de la materia orgánica del suelo, también va a provocar que no se realice, o se minimice, la fijación de carbono en el suelo, y la capacidad de absorber agua y elementos fertilizantes a través del complejo arcillo/húmico.

4. Los incendios tienen un alto poder de contaminación a la atmósfera de gases y a acuíferos de cenizas.
5. Los incendios tienen también una acción importante sobre el microclima

Pero por otro lado, puede hablarse de las **cualidades que estos dos “residuos”** pueden aportar al sector, **si los valorizamos** de forma conjunta a través de una fermentación anaeróbica, donde se puedan aprovechar todos los componentes resultantes de la misma en un ciclo cerrado (figura 2):

- De esta biodigestión se obtienen diferentes productos pero en esencia se tiene, por un lado, un abono orgánico natural para la fertilización de los cultivos, y por otro agua y biogas.
- La digestión anaerobia es uno de los procesos mas frecuentemente utilizados por la naturaleza para la descomposición de la materia orgánica en sus componentes energéticos (CH_4H) y fertilizantes (NPK) de forma espontánea.
- Parámetros esperados después de la biodigestión del purin+biomasa:
 - *De la parte líquida:*
Aspecto: claro, transparente y prácticamente sin olor
Propiedades: reducción de S.S. en un 98 %, eliminación de NH_3 en un 90 %, valores de DBO_5 y de DQO comprendidos entre los 2000 y 3000 mg/l (respectivamente)
Usos: riego de zonas agrarias, vertido en EDAR
 - *De la parte sólida:*
Aspecto: torta compacta con poco olor y contenidos de liquido muy bajos
Propiedades: Reducción de niveles de NH_3 , Contenidos de DBO_5 y DQO entre 2000 y 3000 mg/l (respectivamente)
Usos: Para producir compost y empleo como fertilizante directamente o bien por deshidratación, ensacado, pudiendo ser enmendado según las necesidades de cada cultivo.
- Además, el residuo digerido y ya estabilizado (en este proceso se eliminan entre otros: semillas de malas hierbas, bacterias y hongos contaminantes), se utiliza para el abonado de los cultivos, sin los problemas de contaminación que presenta el residuo sin digerir, o bien para su posterior reciclado como fuente proteínica.
- La destrucción de la materia orgánica se realiza en tres fases relativamente bien diferenciadas, siendo distintos también los tipos de bacterias que intervienen en cada una de ellas:
 - 1º Hidrólisis: degradación de los bipolímeros constituyentes de la materia orgánica. Los organismos de la putrefacción destruyen los cuerpos con nitrógeno (proteína y aminoácidos), liberando sales amoniacales solubles que **son la fuente de alimentación de los microorganismos**
 - 2º Acetogénesis: degradación de los componentes intermedios a partir del ácido pirúvico. Es una fermentación acidificante a cargo de las bacterias acidógenas, y cuyos productos finales son alcoholes, acetonas y ácidos orgánicos, sobre todo ácidos grasos. **En esta fase se produce una licuación de los excrementos.**
 - 3º Metanogénesis: debida a la presencia de bacterias metanógenas, los ácidos grasos son neutralizados o directamente gasificados produciéndose Metano y CO_2 , **evitando que contaminen la atmósfera (gases invernadero) y reutilizandos entre otras formas como energía térmica para hacer un abono de alta calidad.**

- La capacidad fertilizante de este producto obtenido de la biodigestión de purín+biomasa, tendrá las siguientes ventajas:
 - a. Permite aprovechar residuos orgánicos: estiércol, purín, biomasa, etc.
 - b. Recupera la materia orgánica y permite la fijación de carbono en el suelo, así como mejora la capacidad de absorber agua y elementos fertilizantes a través del complejo arcillo/húmico.
 - c. Suele necesitar menos energía. No la necesita para su fabricación y normalmente se utiliza cerca de su lugar de origen.
 - d. Debido al desprendimiento de calor en el proceso de fermentación, elimina muchas de las semillas de malas hierbas y patógenos que atacan a los cultivos.
 - e. No se emiten a la atmósfera gases de efecto invernadero, ya que el proceso se realiza en circuito cerrado.
 - f. Se pueden implementar con enmiendas para preparar un abono de acuerdo a las necesidades del cultivo.
 - g. Frente a estas ventajas, tenemos además las desventajas que los fertilizantes de síntesis o inorgánicos están infringiendo al sector agrario, como por ejemplo:
 - Es más fácil provocar eutrofización en los acuíferos.
 - Degradan la vida del suelo y matan microorganismos que ponen nutrientes a disposición de las plantas.
 - Necesitan más energía para su fabricación y transporte.
 - Generan dependencia del agricultor hacia el suministrador del fertilizante.
 - No ayudan a mantener el complejo arcillo/húmico, imprescindible para evitar erosión en suelos y favorecer la captación y mantenimiento de los distintos elementos y microelementos fertilizantes (Fósforo, potasa, Calcio, Hierro, etc.), a disposición de las plantas.



Parte trasera de la granja en la cual está instalado el depósito de purín y el motor digestor



Detalle de la parte inferior (enterrado) del digestor del purín



Balsas conteniendo el purín final y depósito metano

Figura 2. Biodigestor artesano. Explotación de 150 cabezas de vacuno ubicada en Kefermartel, Austria

Como colofón, es importante destacar que la aplicación del estiércol al suelo es el método más económico y constituye uno de los mejores ejemplos de reciclaje de nutrientes en el sistema suelo/cadena alimenticia. Este reciclaje de las deyecciones animales en la agricultura ha sido una práctica permanente en el tiempo, como forma de mantener y mejorar la fertilidad y la calidad del suelo, si bien se utilizaba junto con la

biomasa del monte en las camas del ganado (lo que se llamaba antiguamente en Galicia “estrume”), y antes de aportarlo hacían el estercolero para realizar su maduración previamente a la siembra de los cultivos.

En este artículo se ha pretendido exponer una buena propuesta del ayer con la tecnología del presente.

Referencias:

Normativa comunitaria básica en evaluación ambiental y control ambiental de actividades:

- **Directiva 2001/42/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (EAE).
- **Directiva 2011/92/UE**, del Consejo. Evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (EIA). (Actualmente en revisión)
- **Directiva 2010/75/UE, de emisiones industriales** (Sustituye a la Directiva 96/61/CE del Consejo, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación IPPC).

Normativa estatal básica en evaluación ambiental y control ambiental de actividades:

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- **Ley 16/2002**, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- **Ley 5/2013**, de 11 de junio por la que se modifican la Ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2001, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Reglamento 815/2013 por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la ley 16/2002.

Normativa autonómica básica

- Ley 1/1995 de Protección ambiental de Galicia.

Otros:

- Merino, B. 1905-1909. Flora descriptiva e ilustrativa de Galicia. Santiago de Compostela. España.
- César Iglesias Vázquez. 1981. Proyecto Fin de Carrera: “El tojo como alimentación del conejo”.
- ULEEUR/EEI/FL053. Catálogo español de especies exóticas invasoras.

ANEXO 1

PROTOTIPO: PLAN DE GESTION DE DEYECCIONS GANADERAS Y FERTILIZACION				
SISTEMAS DE GESTION/PARAMETROS DE MEDICION		FOSA TIPO	PARAMETROS PARA VERTER EN "EDAR"	TRATAMIENTO ANAEROBIO INTEGRAL: RESULTADOS
FASE LIQUIDA:	Aspecto	Color oscuro; Consistencia de fluido a pastoso; Bajo contenido en materia seca; Malos olores debido a la evaporación de los compuestos amoniacales y a la putrefacción de la materia orgánica que produce ácido sulfhídrico, mercaptanos y otros compuestos aromáticos.		Claro, transparente y prácticamente sin olor.
	S.S ¹	5000 a 33000 mg/l	350 a 1200 mg/l	Reducción en un 98 %
	pH	7 a 9	7 a 9	7 a 9
	NH ₃ ²	2000 a 6000 mg/l	20 a 85 mg/l	Eliminación de NH ₃ en un 90 %
	DBO ₅ ³	35000 mg/l	< 2000 mg/l	< 2000 mg/l
	DQO ⁴	40000 mg/l	< 5000 mg/l	< 3000 mg/l
	Otros	< 05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)	< 05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)	< 05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)
	Bacterias Fecales	Bacterias coliformes⁶ Su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal Agua potable=0 colonias por 100 ml de la muestra de agua		Sin contaminación
FASE SOLIDA	Aspecto	Color oscuro; consistencia de fluido a pastoso; bajo contenido en materia seca; malos olores debido a la evaporación de los compuestos amoniacales y a la putrefacción de la materia orgánica que produce ácido sulfhídrico, mercaptanos y otros compuestos aromáticos		Torta compacta con poco olor y contenidos de liquido muy bajos
	S.S ¹	5000 a 33000 mg/l	350 a 1200 mg/l	Reducción en un 98 %
	pH	7 a 9	7 a 9	7 a 9
	NH ₃ ²	2000 a 6000 mg/l	20 a 85 mg/l	Eliminación de NH ₃ en un 90 %
	DBO ₅ ³	35000 mg/l	< 2000 mg/l	< 2000 mg/l
	DQO ⁴	40000 mg/l	< 5000 mg/l	< 3000 mg/l
	Otros	< 05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)	< 05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)	< 05 mg/l (Cr, Ni, metales pesados, etc.)
OTROS PARAMETROS:	CO ₂ Equ. ⁵ Por cada 1000 t de purín	Vierte al medio ambiente		Reducimos 229 t
	Metano. Por cada 1000 t de purín	Vierte al medio ambiente		Reducimos 10960 kg

¹ S.S= Sólidos en suspensión.- Partículas sólidas pequeñas, (de tamaño superior a 1 μm), inmersas en un fluido que actúa sobre la partícula con fuerzas en direcciones aleatorias, que contrarrestan la fuerza de la gravedad, impidiendo así que el sólido se deposite en el fondo.

² NH_3 = Amoníaco. Gas incoloro, de olor muy penetrante, bastante soluble en agua, y en estado líquido es fácilmente evaporable. Se caracteriza porque es una base fuerte, corrosiva y que reacciona violentamente con ácidos, oxidantes fuertes y halógenos. En disolución acuosa se puede comportar como una base y formarse el ión amonio (NH_4^+). Una fuente significativa de emisión proviene de la degradación de residuos animales, basuras y del uso de fertilizantes nitrogenados, que provoca una elevada concentración de nitratos de las aguas superficiales.

³ DBO_5 = Demanda bioquímica de oxígeno.-Parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO_5), y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO_2/l).

⁴ DQO = Demanda química de oxígeno.- Parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO_2/l).

⁵ CO_2 equivalente.- El nivel CO_2 equivalente es la cantidad de CO_2 que se necesitaría para dar el mismo forzamiento radiativo medio mundial que la suma de los forzamientos de los otros gases de efecto invernadero. Esta es una manera de incluir los efectos del CH_4 , del N_2O , metano y de otros gases de efecto invernadero de vida larga, de una manera sencilla.

⁶ Bacterias coliformes.- Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*: El grupo contempla a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

1. Ser aerobias o anaerobias facultativas;
2. Ser bacilos Gram negativos;
3. No ser esporógenas;
4. Fermentar la lactosa a 37 °C en 48 h, produciendo ácido láctico y gas



MISCELÁNEA
MISCELLANEOUS

LA COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL DE LAS CIENCIAS AGRARIAS EN GALICIA A TRAVÉS DE LA MISIÓN BIOLÓGICA DE GALICIA Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROBIOLÓGICAS DE GALICIA

Ana BELLÓN RODRÍGUEZ

Delegación Institucional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Galicia. Santiago de Compostela, España

Resumen

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha declarado 2014 Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF). El objetivo es aumentar la visibilidad sobre la importancia de esta actividad para la gestión de los recursos naturales, la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible en zonas rurales y la erradicación del hambre y la pobreza en el mundo. Se busca, asimismo, reposicionar la agricultura familiar en el centro de las políticas agrícolas, ambientales y sociales. Para todo ello, es fundamental el papel de los medios de comunicación. En las últimas décadas, la mayor parte de la sociedad muestra interés por las noticias científicas, la mayoría de los investigadores empiezan a ser conscientes de la importancia de transmitir su trabajo al público general y la información acerca de la I+D+i ha conseguido su hueco dentro del panorama mediático internacional, nacional, autonómico y local. En este contexto, el artículo presenta y analiza la presencia en los medios de comunicación, durante 2011, 2012, 2013 y el primer trimestre de 2014, de los dos centros de investigación que tiene en la comunidad gallega en el área de las Ciencias Agrarias el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC): la Misión Biológica de Galicia (MBG) y el Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (IIAG). Dicha presencia se ha promovido y gestionado desde la Unidad de Comunicación de la Delegación del CSIC en Galicia. Datos como el logro de más de 600 noticias de la MBG y más de 200 del IIAG en este periodo revelan el potencial de las Ciencias Agrarias en el panorama mediático gallego, donde se cuenta con espacios destinados exclusivamente a esta área del conocimiento. Es el caso, por ejemplo, de *O Agro* (Televisión de Galicia) o *De Vinos* (La Voz de Galicia).

Abstract

The General Assembly of the United Nations has declared 2014 as the International Year of Family Farming (AIAF). The aim is to increase the visibility of the importance of this activity for the management of natural resources, environmental protection, sustainable development in rural areas and the eradication of hunger and poverty in the world. It seeks also reposition the family farm in the center of agricultural, environmental and social policies. For all this, it is crucial the role of the media. In recent decades, most of the company shows interest in scientific news, most researchers are becoming aware of the importance of conveying their work to the general public and information about the I + D + i has achieved its place within the international, national, regional and local media landscape. In this context, this paper presents and analyzes the presence in the media, in 2011, 2012, 2013 and the first quarter of 2014, the two research centers in Galicia in the area of Agricultural Sciences of Spanish National

Research Council: Biological Mission Galicia (MBG) and the Institute of Agrobiological Research Galicia (IIAG). This presence has been promoted and managed from the Communications Unit of the CSIC in Galicia. Data as achieving more than 600 news of MBG and more than 200 of IIAG in this period show the potential of Agricultural Sciences in the Galician media landscape, where it has spaces exclusively to this area of knowledge. For example, O Agro (Televisión de Galicia) or De Vinos (La Voz de Galicia).

Introducción

La comunicación institucional la realizan periodistas que trabajan para una determinada organización con dos objetivos determinados: establecer relaciones de calidad entre la institución y los públicos con los que se relaciona y que ésta adquiera una notoriedad social e imagen pública acorde a sus fines y actividades (La Porte, 2005).

Aunque hay comunicación institucional desde que existen las instituciones, ésta se desarrolla sobre todo a mediados del siglo XX a través de la incorporación en las compañías de un Gabinete o Departamento de Comunicación.

Sus principales funciones son crear, coordinar, analizar, desarrollar, difundir y controlar todas y cada una de las acciones de gestión comunicativa interna o externa que esta institución necesita comunicar a los públicos a través de los medios (Martín, 1998). En síntesis, se le encomienda gestionar la comunicación para asegurar que los mensajes emitidos desde el organismo tengan su finalidad (Sixto, 2008).

En una sociedad moderna y democrática, la comunicación social de la ciencia se ha convertido en un ineludible servicio público que obliga tanto a los científicos como a las instituciones administradoras de fondos públicos dedicados a la ciencia (Ferrando y Tígeras, 2013).

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el mayor y más importante organismo público de investigación en España, realiza una importante labor de comunicación institucional de la ciencia, tanto a través de departamentos en su sede central, en Madrid, como de unidades en sus Delegaciones Institucionales en las comunidades autónomas donde el Consejo tiene una presencia destacada.

Estos departamentos o unidades realizan su labor en un contexto en el cual el ciudadano de a pie tiene cada vez más interés en estar informado de los avances científicos que, tarde o temprano, repercutirán en su vida. Por su parte, los científicos son conscientes de que es necesario que sus hallazgos e investigaciones crucen las fronteras de los laboratorios y de las publicaciones en las revistas científicas (Bellón y Sixto, 2011).

Y estos departamentos o unidades se enfrentan al reto de difundir la I+D+i de manera útil y valiosa tanto para la propia ciencia como para la sociedad, alcanzando así una interacción exitosa en los públicos (De Semir, 2013). Tienen, para ello, que convertir los asombrosos (pero complejos) hallazgos de la ciencia en crónicas comprensibles y atractivas para la sociedad (Jáuregui, 2013).

Material y Métodos

Este artículo se adentra en la importancia de la comunicación institucional de la ciencia a partir de la presentación y análisis de un caso concreto: el de la labor que realiza la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia para dar visibilidad en los medios gallegos a la Misión Biológica de Galicia (MBG, Pontevedra) y al Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (IIAG), los dos centros del Consejo en la comunidad gallega adscritos al área de Ciencias Agrarias. Esta Unidad, con sede en la Delegación Institucional (Santiago de Compostela) e integrada en la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del CSIC, atiende durante todo el año las necesidades informativas de los cinco centros del CSIC en Galicia: la Misión Biológica de Galicia (MBG), el Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento (IEGPS), el Instituto de Investigaciones Marinas (IIM), el Instituto de Investigaciones Agrobiológicas (IIAG) y el Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit). Además, difunde temas institucionales y proyectos de cultura científica promovidos desde la Delegación del CSIC en Galicia.

Para conocer la presencia en medios durante los años 2011, 2012, 2013 y el primer trimestre de 2014 tanto de la MBG como del IIAG se han reunido los principales indicadores de la labor de la Unidad: número de notas de prensa enviadas de cada centro, impactos alcanzados en los medios por cada nota de prensa, número de ruedas de prensa convocadas y otras iniciativas promovidas desde la Unidad con grupos de comunicación de Galicia y encaminadas dar visibilidad a la actividad investigadora de los dos institutos de investigación del CSIC en la comunidad gallega adscritos al área de Ciencias Agrarias.

Resultados

La principal función de la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia es redactar notas de prensa sobre las líneas de investigación del Consejo en la comunidad gallega, con el fin último de conseguir referencias, impactos, en los medios de comunicación.

Una nota de prensa debe ser una información noticiable que se ofrece de algún acontecimiento y que debe ser de gran interés, no sólo para los públicos, sino para los medios de comunicación que la reciben (Martín, 2008: 125). Su extensión oscila entre la hoja y hoja y media y consta de los siguientes apartados: titular, lugar y fecha de emisión, lead, cuerpo. Así, a través de una nota de prensa desde la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia se presentan los resultados alcanzados por los grupos de investigación del Consejo en la comunidad gallega.

La MBG cuenta con cinco grupos de investigación: Biología de agrosistemas; Bioquímica de la vid; Genética, mejora y bioquímica de brásicas; Genética y ecología forestal; Genética y mejora de maíz y Viticultura. El IIAG, con seis: Biotecnología y mejora forestal; Biotecnología de especies leñosas; Bioquímica y calidad de suelos; Ciclo bioquímico del carbono; Microbiología del suelo y Enzimología del suelo.

Investigaciones relacionadas con conceptos que forman parte del día a día de estos grupos, tales como variación genética, bases bioquímicas, variedades mejoradas, sistemas de regeneración *in vitro*, se comunican a los medios de comunicación a través de notas de prensa. El cometido de dichas notas de prensa es convertir en noticia temas

científicos y conseguir, con su envío a los periodistas, impactos en los medios de comunicación.

Resultados en 2011

En 2011 la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia redactó 79 notas de prensa, de las que 15 hacían referencia a la MBG y 3 al IIAG (tabla 1).

Tabla 1. Notas de prensa e impactos de la MBG (2011)

Fecha	Titular de la nota de prensa	Impactos
24/01	El CSIC inicia el primer programa de conservación y mejora genética del maíz argelino	13
23/02	El CSIC presenta en un libro su colección de más de 2.000 variedades de judía cultivadas y silvestres	12
01/03	Un proyecto del CSIC en colaboración con la UVigo, premio GT&T-Agaxet y medalla DAGDA	4
30/03	Antonio De Ron, profesor de investigación del CSIC, imparte mañana en Pontevedra una conferencia sobre Las Ciencias de la Vida	11
31/03	Mañana, 1 de abril, se cumplen 90 años de la fundación de la MBG	27
04/04	El CSIC y la Fundación Juana de Vega, “satisfechos” por la inclusión de 4 variedades de vid en el Registro de Variedades Comerciales	16
06/04	Mañana, 7 de abril, se inaugura en Marín una exposición con paneles divulgativos sobre Biodiversidad	2
28/04	La Agencia Estatal CSIC nombra a Pedro Revilla director de la MBG	12
09/05	El CSIC celebra en Pontevedra el 13 de mayo un seminario de estadística	1
64te4e11/05	Una tesis del CSIC estudia las propiedades nutricionales y los compuestos beneficiosos para la salud humana presentes en grelos y nabizas	45
18/07	Un estudio del CSIC revela que las berzas tienen un elevado potencial antioxidante para el organismo	27
20/09	El CSIC estudia la evolución de los compuestos fenólicos en las principales variedades de vid cultivadas en Galicia y establece sus perfiles fenólicos y aromáticos	36
13 y 26/10 4 y 10/10	El CSIC colabora, junto con otras entidades, en el concurso de dibujo El Bosque	7

A través de estas notas de prensa la MBG consiguió 213 impactos en medios: informaciones publicadas en prensa, entrevistas a investigadores en emisoras de radio, reportajes emitidos en televisión, referencias en portales o ediciones online...

Los temas de mayor impacto fueron los resultados de una tesis doctoral que estudió las propiedades nutricionales y los compuestos beneficiosos para la salud humana presentes en grelos y nabizas (45 impactos) (figura 1), un estudio acerca de la evolución de los

compuestos fenólicos en las principales variedades de vid cultivadas en Galicia (26 impactos) y el 90 aniversario de la fundación de la MBG (27 impactos).

Fecha: 12/05/2011

Los grelos tienen compuestos que ayudan a prevenir el cáncer, según una tesis de la bióloga gallega Marta Francisco para el CSIC. El estudio, que establece por primera vez el per-

fil nutricional de gajos y nabizas, señala que los glucosinolatos que contiene el brécol, cuyas propiedades en la prevención de tumores avalan numerosas investigaciones, están

presentes también en el grelo, aunque son los menos frecuentes. Las propiedades del tipo compuesto que más abundan, de la misma familia que los del brécol, están por estudiar

Una investigadora gallega descubre propiedades anticancerígenas en los grelos

Un proyecto del CSIC localiza en esta verdura varios tipos de glucosinolatos, los compuestos que previenen el cáncer presentes en el brécol, y en la nabiza, propiedades antioxidantes

Sara Vázquez
A CDRUSA

Una investigadora gallega ha localizado en los gremos compuestos que ayudan a mejorar la salud y a prevenir enfermedades como el cáncer. En un proyecto de la Misión Biológica de Galicia, del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la bióloga ha establecido por primera vez el perfil nutricional de gremos y mabizas.

La investigación de la bióloga Marta Franciso ha identificado en los grelos una pequeña concentración de los mismos compuestos preventivos del cáncer que se encuentran en el brécol, perteneciente a la misma especie, *Brassica napus*. La verdura más emblemática de Galicia confiere, además, una alta concentración de compuestos de la misma familia que los que se encuentran en el estragón, los que se esperan también por propiedades beneficiosas para prevenir tumores, pero que todavía están por estudiar. "Sabemos que los grelos tienen propiedades beneficiosas para ayudar a prevenir el cáncer, pero hay que ver qué tipo de cáncer y en qué cantidad había que consumirlas para que provocaran ese efecto", advierte la bióloga.

Cantidad

Se desconoce la cantidad de gajos que habría que ingerir para ayudar a prevenir el cáncer y qué tipos de tumores se eludirían

Los compuestos bioactivos que confieren a los grelos propiedades beneficiosas para la prevención del cáncer son los glucosinolatos, que defienden la planta, además, frente a hongos e insectos, como se recoge en la tesis, en la que también se estudia la nabiza. En esta verdura, Francisco ha detectado compuestos fenólicos, que actúan en el cuerpo humano como antioxidantes naturales, además de intervenir en el crecimiento de las plantas y servirles como defensa frente a patógenos.

La tesis, titulada *Compuestos bioactivos y producción de gelsos y nabizas: variación fenotípica y ambiental* y dirigida por los doctores Elena Cartea y Pablo Velasco, incide en la mejora de la salud que reporta la ingesta de estos vegetales y repara en que, durante la cocción, la forma más habitual de prepararlos, estos alimentos pierden parte de sus compuestos bioacti-

Mejor, en caldo
Las verduras dejan en el agua en que se cuecen parte de sus compuestos, por lo que se recomienda tomarlas en salsas o sopas.

La autora de la investigación, la primera en la que se establece el perfil nutricional de los grelos: de las rubizas, sostiene que ambas verduras "deben formar parte de nuestra dieta diaria, pues hemos cuantificado en ambos casos un bajo nivel calórico, un elevado contenido en fibra, riqueza en proteínas y fuente de minerales y vitaminas así como un elevado contenido de compuestos bioactivos, con lo que su consumo puede repercutir positivamente en nuestra salud y bienestar".

El estudio de Marta Francisco, además de detallar el perfil nutricional y las cualidades para la salud de los de las verdaderas más representativas de la cocina gallega, aborda caracteres agrotécnicos y sensoriales de las verduras, por lo que sus conclusiones abren la puerta a nuevas en su cultivo. Después de estudiar doce variedades cultivadas en diferentes ambientes de A Coruña, Pontevedra y Lugo, el proyecto de CSIC determina cuáles son las más idóneas para la producción y cuáles pueden tener un doble aprovechamiento: producción en fresco o distintos usos a posteriori.

Varias siembras realizadas entre 2006 y 2009 y la recogida de datos relativos al clima y al suelo permitieron señalar las variedades más estables en el conjunto de los ambientes estudiados y observar cuáles son los más idóneos para la producción de nabizas y grelos. "Dado que existe una gran variabilidad entre las variedades estudiadas, hemos constatado que es posible seleccionar las variedades más productivas en función de su uso o de sus cualidades nutritivas, lo que abre la puerta a la mejora genética de estos cultivos", sostiene Marta Frasco.

Orígenes expuestos en una interfaz. / *Source*

Figura 1. Información publicada en La Opinión de A Coruña sobre los resultados de una tesis doctoral realizada en la MBG

Tabla 2. Notas de prensa e impactos del IIAG (2011)

Fecha	Titular de la nota de prensa	Impactos
05/05	El CSIC prueba en Galicia el uso de plantas y microorganismos para eliminar metales pesados de suelos contaminados	19
08/11	Mañana tendrá lugar en Santiago de Compostela el programa de conferencias “A ras de suelo: una visión química de la edafología”	3
15/11	El CSIC realiza estos días en Santiago de Compostela y en centros de enseñanza de las cuatro provincias talleres científicos con alumnado de Primaria	4

Por su parte, a través de las 3 notas de prensa, el IIAG consiguió 26 impactos en medios (tabla 2). El tema que tuvo más repercusión mediática fue el uso, por parte de

científicos del citado centro, de plantas y microorganismos para eliminar metales pesados de suelos contaminados (figura 2).

El Correo Gallego

Fecha: 09/05/2011

El CSIC escoge las minas de Touro para realizar un proyecto europeo

La investigación experimentará con microorganismos y plantas para eliminar metales pesados de suelos contaminados // El primer plan, de Felipe Macías

CARMENA ORO
Touro

El catedrático de Edafología y Química Agrícola de la USC, Felipe Macías, inició en los años 90 un proyecto revolucionario a través del cual se regeneraron las aguas de las contaminadas minas de Río Tinto, en el Concello de Touro, a través del método de los tecnosoles. Ahora es el CSIC el que ha dado un paso más en la investigación y probará en este lugar el uso de plantas y microorganismos para eliminar metales pesados de suelos contaminados.

El proyecto titulado *Fitorremediación de metales pesados en suelos contaminados* cuenta con una subvención de tres millones de euros financiada por la Comisión Europea (CE). Lo coordina el doctor Markus Puscher, de la Universidad de Viena, y cuenta con un equipo en el que se integran un total de 10 países, donde se realizarán las di-



Investigadores integrantes del proyecto europeo que se desarrollará en Touro. Foto: CSIC

versas pruebas en los suelos de las antiguas minas para, según indican desde el CSIC, "confirmar la viabilidad de la fitorremediación, técnica que emplea plantas y microorganismos para eliminar metales pesados de suelos contaminados".

El proyecto europeo a

desarrollar en Touro por el CSIC se centrará en dos tipos de fitorremediación. El primero de ellos es la *fitoextracción*, que implica que "las plantas extraen los contaminantes del suelo y los acumulan en sus tejidos" para después cosechar "la parte aérea para su tra-

taimiento". La segunda técnica será la *fitoestabilización*. Esta comprende el tratamiento de las plantas y del suelo para disminuir "la movilidad de los contaminantes, de modo que se reduce el peligro de contaminación del agua o de la cadena alimenticia".

En palabras de las de las investigadoras del proyecto, Petra Ködl y María Angeles Prieto Fernández, "las plantas toman por sus raíces el agua y los nutrientes presentes en el suelo, con lo que también extraen de este algunas sustancias químicas perjudiciales. Tras esto, las sustancias se acumulan, dentro de la planta, a uno o varios procesos: se almacenan en las raíces, los tallos y las hojas; se transforman en sustancias químicas menos perjudiciales y quedan en el interior de la planta o se transforman en gases que se liberan al aire cuando la planta transpira", concluyen.

amarcas@correo.gallego.es

Figura 2. Información publicada en El Correo Gallego sobre un proyecto europeo realizado por el IIAG

Resultados en 2012

En 2012 la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia redactó 84 notas de prensa, de las que 20 hacían referencia a la MBG y 6 al IIAG.

La MBG consiguió así 194 impactos en medios por temas como la confirmación de la viabilidad del hórreo como método para el procesado y conservación de maíz (25 impactos), la secuenciación del genoma de la judía común (19 impactos) o la comercialización de cinco clones de Albariño (22 impactos) (tabla 3) (fogura 3).

Tabla 3. Notas de prensa e impactos de la MBG (2012)

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
09/02	El CSIC evalúa la viabilidad del hórreo como método de procesado y conservación de maíz	25
28/02	Una tesis estudia los mecanismos naturales del maíz para combatir la plaga de los taladros	6
26/03	El CSIC estudia por primera vez la influencia del ambiente materno en la calidad de la descendencia del piñeiro do país	7
03/04	Un equipo internacional con participación de científicos del CSIC en Galicia secuencia por primera vez el genoma de la judía común	19

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
18/04	Presentación del libro “Variedades de vid de interés comercial para la zona vitícola de Betanzos”	8
07/05	Una tesis profundiza en el conocimiento de la judía común	8
05/06	Jornadas científicas “Legumbres y salud”	16
12/07	Seis bodegas gallegas, científicos del CSIC en Galicia, técnicos de ITG y de la UOM comienzan un proyecto para conocer y explotar el potencial de nueve variedades tradicionales de vid	21
18/07	El CSIC descubre en Galicia un importante enemigo natural para combatir la polilla de col, que afecta a los cultivos de berzas y repollos	9
25/09	Concurso de dibujo sobre la energía dirigido al alumnado	11
26/09	Terras Gauda licencia la 3ª patente obtenida en un proyecto de investigación internacional por el CSIC y el Centro Di Ricerca Per L'Enologia de Asti	21
08/11	El CSIC proyecta en Pontevedra el corto documental “El lenguaje de los bosques”	4
20/11	Alumnos de Primaria realizan esta semana talleres en los centros de Ciencias Agrarias del CSIC en Galicia	6
26/11	El CSIC y el Consejo Regulador de la DO Rías Baixas firman el convenio de comercialización de cinco clones de Albariño	22
05/12	El CSIC indaga en el potencial invasor que puede tener en Galicia el pino de Monterrey	11



Figura 3. Información publicada en La Voz de Galicia sobre un proyecto de investigación realizado por la MBG

El IIAG, por su parte, consiguió con dichas notas de prensa 96 impactos en medios a través de informaciones sobre la puesta en marcha en las instalaciones del centro de un

invernadero de última generación para usos científicos (27 impactos) o los resultados de tesis doctorales sobre la influencia de los contaminantes orgánicos en suelos gallegos (12 impactos) (tabla 4) (figura 4).

Tabla 4. Notas de prensa e impactos del IIAG (2012)

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
21/05	El CSIC pone en funcionamiento en Galicia un invernadero de última generación para usos científicos	27
30/05	El CSIC evalúa en Galicia los impactos ecológicos y ambientales de los productos químicos empleados en la extinción de incendios forestales	22
23/07	Ana Viéitez y Antonio Ballester, profesores de investigación del CSIC en Galicia, distinguidos a nivel internacional con la medalla de la Mendel University	12
03/10	Tarsy Carballas, doctora ad honorem del CSIC, recibe mañana el premio Maria Wonenburger	17
20/11	Alumnos de Primaria realizan talleres en los centros de Ciencias Agrarias del CSIC en Galicia	6
10/12	Dos tesis doctorales realizadas indagan en la influencia de los contaminantes orgánicos en suelos gallegos	12



Figura 4. Información publicada en El País sobre los resultados de una tesis doctoral realizada en el IIAG

Resultados en 2013

En 2013 la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia redactó 67 notas de prensa, de las que 8 hacían referencia a la MBG y 4 al IIAG. La MBG consiguió así 102 impactos en medios por temas relacionados con los resultados de tres tesis sobre el maíz (17

impactos), la observación de una relación directa entre el color del maíz y su capacidad antioxidante (38 impactos) (figura 5) o la organización de un concurso escolar de dibujo (21 impactos) (tabla 5).

Tabla 5. Notas de prensa e impactos MBG (2013)

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
10/04/2013	Una tesis estudia la composición fenólica de los mostos elaborados con Albariño	7
15/05/2013	Un proyecto de la MBG con cinco bodegas gana el premio HG&T-Agaxet en "I+D y Formación"	5
19/06/2013	El audiovisual "El lenguaje de los bosques", premiado por la Sociedad Española de Ciencias Forestales	4
04/09/2013	El CSIC avanza en el conocimiento del maíz con tres tesis doctorales realizadas en Galicia	17
07-15/10/2013	Concurso escolar de dibujo "El Agua", exposición y mesas redondas	21
21/10/2013	El CSIC forma en Galicia a técnicos de Honduras para que inicien en su país el primer programa de mejora genética del maíz	4
25/11/2013	Talleres en Pontevedra sobre las líneas de investigación de la MBG	6
04/12/2013	El CSIC observa una relación directa entre el color del maíz y su capacidad antioxidante	38



Figura 5. Información publicada en Faro de Vigo sobre los resultados de un estudio realizado en la MBG

El IIAG, por su parte, alcanzó 40 impactos en medios. La mayor parte de las noticias las generó un estudio cuyos resultados indican que la paja es el mejor método para recuperar suelos afectados por incendios forestales (tabla 6) (figura 6).

Tabla 6. Notas de prensa e impactos IIAG (2013)

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
08/04/2013	Montserrat Díaz Raviña, presidenta de la Delegación de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo en Galicia	3
22/04/2013	Una tesis estudia y optimiza técnicas de descontaminación de suelos	9
30/09/2013	El CSIC aboga por utilizar paja para recuperar suelos afectados por incendios forestales	24
11/11/2013	Biodiversión	4

Artes, 1 de octubre del 2013 | La Voz de Galicia

La paja es el mejor material para recuperar los suelos incendiados

Evita la erosión y que las cenizas sean arrastradas al mar por la lluvia

R. ROMAR
REDACCIÓN / LA VOZ

La escena que siguió a la de los incendios forestales que asolaron Galicia en el 2006 fue casi tan dantesca como la de los propios fuegos: cursos de agua negra descendiendo por las laderas de los montes como un lúgubre tobogán. Eran las cenizas que acabaron depositadas en ríos y rías. Una de las imágenes más impactantes se vio en Pontevedra, donde los mariscadores sacaban a cubos el lodo negro tras comprobar cómo se había perdido su producción. ¿Qué había ocurrido? La vegetación, tras las llamas, no llegó a asentarse y las lluvias de otoño dejaron la roca pelada, erosionada. En los años siguientes que se hizo para evitar algo semejante fue restaurar el suelo con siembra de herbáceas para permitir fijar la vegetación. Pero ni esta técnica, ni otras, se habían evaluado hasta ahora.

Y esto es justo lo que acaba de hacer en cuatro parcelas de A Estrada (Pontevedra) y Laza (Ourense) un equipo del Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (CSIC) en colaboración con edafólogos de la Universidade de Santiago y del Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán.



O Pindo es un candidato idóneo para restaurar con paja la cubierta vegetal afectada por el incendio. CASAL

«Cada día temos solos menos profundos e fértiles a causa dos incendios»

Montserrat Díaz Raviña
Investigadora

Después de cuatro años de ensayos la conclusión es clara: el acolchado del suelo quemado con paja después de un incendio es el mejor sistema para evitar la erosión. No solo permite un rápido y eficaz asentamiento

del suelo, sino que tampoco altera su composición físico y química y la relación coste-beneficio es la mejor.

«Tanto a adición de paja como a semente con herbáceas son técnicas caras, pero o que vimos é que o emprego da palla é o máis eficaz e máis viable», explica Montserrat Díaz Raviña, la responsable principal de un proyecto que también está dirigido a elaborar un protocolo para determinar en qué momentos es más adecuado realizar este tipo de procedimientos y en qué zonas. En teoría, los entornos en pendiente, con afectaciones severas por el fuego y próximos a acuíferos o al mar son en los que se deben centrar este tipo de operaciones. Es la forma de evitar que tanto los recursos hídricos como la producción pesquera o marisqueira acaben arruinándose por las cenizas. «Hai que evitar o que ocorreu no 2006, cando as cinzas chegaron ao mar», advierte Díaz Raviña. ¿En qué zonas asoladas por los incendios de este año podrán aplicarse estas técnicas? El espacio de O Pindo reúne todos los requisitos, aunque, según la investigadora, «habría que mirar en qué puntos».

Figura 6. Información publicada en La Voz de Galicia sobre los resultados de un proyecto de investigación realizado en el IIAG

Resultados en el primer trimestre de 2014

En el primer trimestre de 2014 la Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia redactó 17 notas de prensa, de las que cinco hacían referencia a la MBG y dos al IIAG.

La MBG consiguió así 116 impactos en medios por temas como resultados de un proyecto de investigación sobre los hongos que atacan a las vides de Galicia (26 impactos) o los de un estudio que ha revelado el potencial de los residuos de maíz como fuente de energía limpia y renovable (20 impactos). También se comunicó el inicio de un ambicioso proyecto: el INNGAL AGROMAR SALUD (49 impactos) (tabla 7) (figura 7).

Tabla 7. Notas de prensa e impactos MBG (2014).

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
03/02/2014	El CSIC avanza desde Galicia en nuevos métodos para combatir las plagas forestales en los bosques de pinos	16
07/02/2014	El CSIC y la Fundación Juana de Vega presentan los primeros resultados de la investigación sobre los hongos que atacan a las vides	26
03/03/2014	Comienza Galiat 6+7	49
13/03/2014	Los asistentes al Congreso Internacional de la Camelia visitan la MBG	5
31/03/2014	El CSIC constata el potencial de los residuos de maíz como fuente de energía limpia y renovable	20



Figura 7. Información publicada en Diario de Arousa sobre los resultados de un proyecto de investigación realizado en la MBG

El IIAG, por su parte, estuvo presente en los medios de comunicación debido a los resultados de uno de los primeros estudios sobre la influencia del fuego en los micronutrientes del suelo (38 impactos) y la celebración de las IV Jornadas de la Delegación en Galicia de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (2 impactos) (tabla 8) (figura 8).

Tabla 8. Notas de prensa e impactos IIAG (2014).

Fecha	Tema de la nota de prensa	Impactos
13/01/2014	El CSIC comprueba que con los incendios forestales se está erosionando la parte más fértil del suelo	38 impactos
16/01/2014	El CSIC acoge las IV Jornadas de la Delegación de la SECS en Galicia	2 impactos

Fecha: 14/01/2014

La Voz de Galicia



El experimento, con fuegos controlados, se realizó en una hectárea y media de terreno en el monte Cabalar, en A Estrada. CSIC

Una quema empobrece tanto el suelo como un gran incendio

El CSIC comprueba en Galicia el peligro de los fuegos de baja intensidad

R. ROMAR
REDACCIÓN / LA VOZ

Cinco años de investigación han arrojado un resultado cuando menos inesperado y, si cabe, aún más interesante. Los incendios de baja o moderada intensidad pueden empobrecer tanto el suelo como los grandes fuegos que calcinan el monte por completo. El estudio, realizado por el grupo de Bioquímica y Calidad del Suelo del Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (CSIC), en colaboración con el Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán (Xunta) tenía, entre otros objetivos, evaluar el impacto de los nutrientes como el manganeso, cobre, zinc o molibdeno, un aspecto poco estudiado, y determinar el grado de erosión en incendios de baja intensidad. Las pruebas las realizaron en una hectárea y media de terreno situada en un zona de pendiente y con una alta pluviosidad de Monte Cabalar (A Estrada). «En estas condiciones, la pérdida de nutrientes fue desproporcionada con respecto a la cantidad total de suelo que se perdió por la erosión, que no fue muy alta», explica Serafín González, el investigador principal.

Suelos contaminados

La pérdida, por ejemplo, de un nutriente principal como el potasio fue tan elevada en el experimento como la registrada en grandes incendios ocurridos en Estados Unidos. En cuanto a los

«Lo que se está erosionando es la parte más fértil del suelo, la más rica en nutrientes»

Serafín González
Investigador principal del proyecto

micronutrientes, el suelo quemado cedió en su primer año entre un 10 % y un 15 % de molibdeno, esencial para el crecimiento de las leguminosas y para fijar el suelo. Con el cobre y el zinc se observó un fenómeno singular: se registró una alta concentración en los sedimentos que incluso podría equipararse a la de suelos contaminados. También se detectó una alta cantidad de manganeso, lo que dificulta la absorción de hierro por parte de las plantas.

«La conclusión —advirtió González— es que incluso los fuegos de baja intensidad influyen sobre la fertilidad de los suelos. Que un suelo sea menos fértil significa que es menos productivo, tanto para la madera como para cualquier otro recurso que queramos explotar». Y lanza otra advertencia: «hay que hacer una llamada de atención para regular más las quemadas controladas, sobre todo las que se hacen repetidamente y en zonas de pendiente».

Los investigadores también concluyeron que a la hora de regenerar un suelo quemado lo mejor es la adición de paja.

Figura 8. Información publicada en La Voz de Galicia sobre los resultados de un estudio realizado en el IIAG

Otras iniciativas

Otro cometido de la Unidad es organizar y convocar **ruedas de prensa**. Para ello, entre otras funciones, hay que preparar la sala de prensa donde se realizará el acto, ubicar en el lugar oportuno a cada medio y tener en cuenta las conexiones técnicas que necesitarán los periodistas para su desarrollo informativo (Martín, 1998: 129).

En estos años se organizaron ruedas de prensa para presentar el “Catálogo de germoplasma de *Phaseolus vulgaris* de la MBG” (24 de febrero de 2011), los proyectos ININTER GAL ENO (13 de julio de 2012) e INNGAL AGROMAR SALUD (3 de marzo de 2014), , la firma de convenios para la comercialización de los clones de Albariño y para el fomento de la cultura científica en Viticultura (27 de noviembre y 26 de septiembre de 2012, respectivamente) o para dar cuenta de los primeros resultados del proyecto “Evaluación de las virulencia de distintas poblaciones de hongos responsables del Mildiu, Oidio y Botrytis en distintas denominaciones de origen gallegas” (10 de febrero de 2014).

La Unidad de Comunicación del CSIC en Galicia es, también, una fuente de primer nivel para los periodistas en busca de expertos científicos. Esta función, la de mediador entre los medios y los investigadores, es clave para Martín (1998: 126), quien considera que las demandas de los medios se deben asesorar y atender con la máxima veracidad y celeridad para mantener no sólo las buenas relaciones con los medios, sino también la buena imagen informativa de la organización.

En estos años la Unidad de Comunicación atendió demandas de medios que requerían de la opinión de científicos de la MBG o el IIAG expertos en temas como los incendios forestales o el impacto del cambio climático en los cultivos, entre otros.

Otras vías para dar visibilidad a la labor de la MBG y el IIAG son la elaboración de perfiles curriculares de sus investigadores para incorporar en las bases de datos Galegos.info y Agenciasinc.es o la organización de debates entre científicos de ambos centros en el programa de programa de Santiago TV “En Clave Local”.

Conclusiones

Tal y como se ha podido constatar a través de los indicadores presentados, la MBG y el IIAG han conseguido visibilizar su trabajo más allá de en las revistas científicas de impacto a través de un servicio que su propio organismo, el CSIC, pone a su disposición para comunicar su labor en su ámbito más próximo: Galicia.

Los lectores de los diarios gallegos, los oyentes de las emisoras de radio de Galicia y los espectadores de la televisión pública gallega y televisiones locales han tenido noticia de resultados alcanzados por los científicos de la MBG y el IIAG en temas tan relacionados con la comunidad gallega como los cultivos, los incendios forestales o las principales especies leñosas.

Han sabido, por tanto, que el CSIC no solo realiza una importante labor a nivel nacional en temas de tanto impacto como la expedición Malaspina o el desarrollo del primer coche sin conductor, sino que también realiza un cometido destacado en temas próximos a Galicia, de interés local o autonómico.

Estos resultados avalan, por tanto, la necesidad de traspasar las fronteras de los laboratorios y contar qué ciencia se hace en Galicia en el ámbito de las Ciencias Agrarias teniendo para ello como mediador al periodista científico y como soporte a los medios de comunicación gallegos.

Referencias

- Bellón Rodríguez, A., Sixto García, J. 2011. Aplicación y uso de las redes sociales en la comunicación científica especializada: del marketing viral al usuario activo. *Anagramas* 9: 61-70.
- Martín Martín, F. 1998. Comunicación empresarial e institucional. Editorial Universitas S.A. Madrid, España.
- Ferrando González, L., Tígeras, P. 2013. Cultura científica, cultura democrática. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve 28: 85-97.
- La Porte, J.M. 2005. Introducción a la comunicación institucional. *Facoltà di Comunicazione Istituzionale*. Pontificia Università della Santa Croce. Roma, Italia.
- Sixto García, J. 2008. Comunicación institucional de proximidade. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, España.
- Jáuregui, P. 2013. Periodismo científico: el desafío de compartir “información asombrosa”. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve 28: 9-15.
- De Semir, V. 2013. Protagonistas y públicos de la comunicación científica. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve 28: 1-9.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE AGRICULTURA FAMILIAR Y NATURA 2000

Gonzalo PUERTO

Servizo de Conservación da Natureza. Xunta de Galicia. Pontevedra, España

Abstract

Natura 2000 is the European network of natural areas of high ecological value for the conservation of biodiversity, but ensuring the social and sustainable socio-economic development of the people who inhabit them. Therefore, one of its objectives is to enable the compatibility between environmental conservation and the rational use and development of their resources, as regards many families whose livelihood is based on agricultural activities. The rules of conduct to follow in this endeavor, as far as Galicia is concerned, are governed by the so-called Director Plan of Natura 2000 that contains in detail how to unfold the agroforestry activities in order to the desired objectives of the Plan were achieved.

Resumen

Natura 2000 es la red europea de áreas naturales de elevado valor ecológico destinada a la conservación de su biodiversidad, pero procurando al mismo tiempo el desarrollo social y económico de las poblaciones que en ellas habitan, de manera sostenible. Entre sus objetivos está, por lo tanto, hacer posible la compatibilidad entre la conservación del medio natural y el uso y aprovechamiento racional de sus recursos, lo que atañe a muchas familias cuya forma de vida se basa en las actividades agrarias. Las normas de comportamiento a seguir en este empeño, en cuanto a Galicia se refiere, están reguladas por el denominado Plan Director de la Red Natura 2000, documento cuyo articulado recoge pormenorizadamente cómo deben desarrollarse las actividades agrosilvopastorales para que se alcancen los objetivos buscados.

Introducción

Aunque aún está bastante asentado entre la gente la idea de que la red ecológica europea Natura 2000 es una especie de santuario de conservación de espacios y especies, lo cierto es que no hay nada más lejos de la realidad. La idea y el concepto de la red está basado en la intervención humana, que al transcurrir de los tiempos en su población europea ha ido adaptándose a las condiciones naturales que se ha ido encontrando, para su propio beneficio. Las personas han sido, y son, parte integrante de la Naturaleza, y sus actividades han influido e influyen en su conservación o en su deterioro.

Y es precisamente el uso que se ha hecho de los recursos naturales, la modelación que se ha venido sucediendo en el paisaje con el paso de los siglos, lo que ha determinado la declaración de ciertos lugares como objetivo de protección ecológica, como patrimonio y en muchos casos reserva natural de todos los europeos.

Este aprovechamiento ha sido casi siempre racional, procurando la sostenibilidad de los recursos ya que de ellos dependía la vida de las poblaciones usuarias, por lo que esta

característica se ha demostrado esencial en la conservación, y así también se ha recogido a la hora de diseñar la red. No se trata, por lo tanto, de sacrificar los aprovechamientos de recursos en aras de una conservación a ultranza, sino de adaptarlos a las circunstancias actuales, de creciente población y por lo tanto de creciente consumo, instrumentando políticas y acciones que permitan el desarrollo social y económico necesario para los agricultores sin menoscabo de la conservación de la biodiversidad y el paisaje del continente. Y la agricultura familiar es un ejemplo muy claro de ello.

En este año 2014, “Año Internacional de la Agricultura Familiar”, en el que, en palabras de la Asamblea de las Naciones Unidas declarante “la meta a alcanzar es reposicionar la agricultura familiar en el centro de las políticas agrícolas, ambientales y sociales, buscando un cambio en las actitudes que conduzca hacia un desarrollo más equitativo y equilibrado” (Naciones Unidas, 2011), la identificación de la Red Natura 2000 con estas premisas es pues evidente.

Natura 2000 y agricultura familiar

La reciente publicación en el Diario Oficial de Galicia del *Decreto 37/2014, do 27 de marzo, polo que se declaran zonas especiais de conservación os lugares de importancia comunitaria de Galicia e se aproba o Plan director da Rede Natura 2000 de Galicia* (Xunta de Galicia, 2014) ha venido a establecer las normas de comportamiento en los espacios declarados integrantes de esta red en Galicia en su momento, y, como veremos más adelante, ha señalado con decisión la importancia del aprovechamiento racional de recursos en la conservación.

La agricultura familiar, en cuanto que es necesaria en la conservación, si se desarrolla adecuadamente, es parte integrante de nuestro paisaje, tan bellamente modelado a veces, como se puede apreciar en tantos lugares de la “Galicia rural”.

Los sistemas agrosilvopastorales, con su alternancia de campos de cultivo, prados y bosques, son un reservorio de especies, tanto vegetales como animales, integrantes de esos hábitats diferenciados pero conexos, que es preciso conservar. No sólo desde un punto de vista patrimonial, sino también como ámbitos de funcionamiento correcto de los procesos ecológicos. Al mismo tiempo los núcleos habitados por personas incluidos en ellos suponen un elenco esencial de representaciones del patrimonio inmaterial que constituye la memoria histórica de sus moradores.

El papel que cumple la Red Natura 2000 es pues esencial en todo esto, desde el lejano mayo de 1992 cuando fue aprobada la directiva Hábitats y fueron establecidos los embriones de lo que hoy son Zonas Especiales de Conservación y Zonas de Especial Protección para las Aves. No obstante, y esto es algo que ha jugado en su contra, su desarrollo ha sido lento e incompleto al día de hoy, lo que ha propiciado ese desconocimiento y esa idea equivocada de sus objetivos ya señalados.

La implantación de la red está siendo un proceso laborioso, con frecuente incumplimiento de los plazos establecidos en la propia directiva fundacional para sus sucesivas etapas, cuya culminación es la declaración por los Estados miembro de las Zonas Especiales de Conservación. Aún en el caso de España, donde las decisiones en

este último estadio están en manos de las comunidades autónomas, el proceso está inconcluso (figura 1).



Figura 1. Paisaje agrario en Serra do Suído. Futura ampliación de la Red Natura 2000 en Pontevedra (fotografía cortesía de J. M. Fernández Prendes).

Pocos territorios, entre los que se cuenta ya Galicia, han alcanzado este punto. Ello es debido a las dificultades que siempre supone la elaboración de la normativa precisa, con difíciles ajustes en ocasiones de políticas sectoriales, y por supuesto a la vasta extensión del territorio que es preciso proteger. Por ello, y en muchos casos, los datos de partida han sido escasos e insuficientes en muchos territorios. Mismo en Galicia se estima que la red está incompleta, ya que carencias en representatividad de hábitats y nuevos conocimientos científicos hacen preciso que más espacios se deban incorporar a la misma en un futuro y se reformule la extensión de algunos de los ya declarados.

El Plan Director de la Red Natura 2000

El año internacional recoge el sentido amplio de la agricultura familiar, considerando dentro de este concepto global las labores agronómicas, en sus vertientes agrícola, forestal y ganadera, así como las pesqueras y acuiculturales. En nuestro caso vamos a centrarnos en lo que el plan director de la Red Natura 2000 de Galicia contemplan cuanto a actividades agrícolas y forestales, exceptuando las cinegéticas y piscícolas ya que actualmente éstas poseen más características deportivas que de obtención de recursos por necesidad alimentaria.

Así, entre los objetivos de conservación que determina el plan se encuentra, prioritariamente, el de “garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna u flora silvestres, al tiempo que se tienen en cuenta las exigencias económicas, sociales, culturales y regionales, pudiendo en determinados casos requerir el mantenimiento, e incluso el estímulo, de actividades humanas”. Esta

condición es categórica, relacionando firmemente conservación de la biodiversidad con actividades humanas, lo que por otra parte es una característica común y obligatoria para todos los espacios naturales protegidos. En este orden de cosas el propio plan establece una zonificación con normativa distinta según el grado de naturalidad, denominando a aquellas zonas que permite la compatibilización de conservación y aprovechamiento como Áreas de Conservación o de aprovechamiento ordenado de los recursos naturales. Denominar a esas áreas como de conservación ya expresa claramente que sin uso racional de recursos no es posible conservar la naturaleza allá donde existe población.

Más adelante el plan refuerza esta idea señalando que “determinados uso y actividades que se desarrollan en el territorio resultan beneficiosas para la conservación de hábitats y especies de interés comunitario” y que “en algunos casos su mantenimiento en un estado de conservación favorable depende de la persistencia de la actividad económica”. Un ejemplo ya clásico de esto lo tenemos en las estepas cerealistas de Castilla y de León, donde el progresivo abandono de los campos por parte de la población ha conducido a la Unión Europea a incentivar la agricultura familiar para evitar el despoblamiento regional y para beneficio de la conservación de las aves ligadas a ese hábitat cuya conservación pelagra, como es el caso de las avutardas.

En consecuencia, y buscando el fomento de estas actividades socioeconómicas, se asevera que “la Xunta de Galicia promoverá en el territorio delimitado por los espacios Natura 2000 y su contorno el desarrollo de aquellas actividades socioeconómicas que, conforme con los objetivos de conservación del espacio, favorezcan el mantenimiento y mejora del estado de conservación favorable de los hábitats o especies de interés comunitario”.

El carácter de sostenibilidad, que es condición necesaria para la buena gestión de los espacios, se pone también de manifiesto en cuanto que se afirma que “se fomentará la utilización de los componentes naturales del espacio de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la biodiversidad, de modo que se aseguren las posibilidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras”.

Centrándose en las actividades agrarias el plan director hace frecuentes alusiones al impacto positivo de las actuaciones tradicionales ordenadas y así, entre aquellas que no suponen una afección apreciable sobre el estado de conservación de los hábitats de interés comunitario, incluye las actividades tradicionales de pastoreo en los matorrales existentes antes de la entrada en vigor del plan y que posean una carga ganadera adecuada, así como las futuras actividades que se desarrollen bajo las mismas condiciones que las anteriores.

Así mismo, y en referencia a los agrosistemas tradicionales, también se insiste en su valor ecológico en cuanto que se fija como objetivos de conservación el fomento del aprovechamiento racional de los recursos de los hábitats seminaturales agrícolas, el mantenimiento de los sistemas tradicionales de cierres vegetales de parcelas (que son tan importantes para establecer la conectividad entre espacios), las actividades tradicionales agrícolas y ganaderas que no alteren sustancialmente la estructura ecológica de los hábitats, las explotaciones tradicionales de ganadería extensiva sometidas a un adecuado control, y el uso de abonos y fertilizantes acorde con la normativa sectorial vigente.

En cuanto a aprovechamientos forestales, marca el plan como objetivo que “en la gestión forestal del espacio natural deberán primar los aprovechamientos e usos sostenibles... y basados en los criterios e indicadores de gestión forestal sostenible de modo que se minimicen, cuando no se eviten, las afecciones sobre los componentes calve del territorio: tipos de paisajes, medios ecológicos, hábitats protegidos, núcleos poblacionales de especies de interés para la conservación”.

En un país forestado como el nuestro el plan vela también por la supervivencia de los bosques autóctonos dictando que “los aprovechamientos forestales de las formaciones boscosas naturales se realizarán mediante cortas selectivas, evitando la realización de cortas a hecho”. Como se puede ver, se trata siempre de adecuar los aprovechamientos a la necesidad de conservación, nunca, salvo casos puntuales de alto valor ecológico, de establecer prohibiciones absolutas.

Finalmente, y en referencia clara a los aprovechamientos forestales de carácter familiar, y por lo tanto de cuantía menor y mínimo impacto sobre el medio, se consideran usos permitidos la recogida de follaje, castañas, setas, bellotas y otros pequeños frutos para el propio aprovechamiento de sus propietarios, así como el aprovechamiento de leñas destinadas al consumo doméstico, siempre que no se afecte a la persistencia de los ejemplares o se ocasione una pérdida del estado de conservación de los hábitats comunitarios o de las áreas prioritarias de las especies de interés para la conservación.

Conclusión

Como hemos visto, el espíritu de conservación de la biodiversidad, en su amplia extensión de paisajes y hábitats con sus especies asociadas características, siempre dentro de un comportamiento con criterio de sostenibilidad, define por partes iguales a la motivación de declarar este año 2014 como Año Internacional de la Agricultura Familiar y a la implantación en la Unión Europea de la Red Natura 2000.

La naturalidad de cada territorio, su biodiversidad en suma, está modelada por las personas que han vivido y viven en él, y en muchos casos si ha llegado en adecuado estado de conservación hasta el día de hoy ha sido por estos pobladores y sus prácticas de aprovechamiento racional. Lo que se pretende es que, dentro de unas pautas de comportamiento adaptadas a las necesidades y las circunstancias actuales, esa agricultura tradicional perdure, para beneficio social y económico de sus practicantes y usuarios, y sobre todo para beneficio de una Naturaleza, con mayúsculas, que es absolutamente imprescindible conservar.

Referencias

Naciones Unidas. 2011. Resolución A/RES/66/222 de la Asamblea General, proclamando el año 2014 como Año Internacional de la Agricultura Familiar.
Xunta de Galicia. 2014. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas. Decreto 37/2014, do 27 de marzo, polo que se declaran zonas especiais de conservación os lugares de importancia comunitaria de Galicia e se aproba o Plan director da Rede Natura 2000 de Galicia. D.O.G. nº 62 do 31 de marzo de 2014.

OTROS ESTUDIOS
OTHER STUDIES

EL ANTIGUO OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA, ACTUAL OBSERVATORIO “MANUEL FOSTER”, JOYA DE LA ASTRONOMÍA CHILENA. RELATO DE UN GUÍA.

Carlos VISCASILLAS

Centro de Astro Ingeniería (AIUC). Santiago de Chile, Chile.

Durante mi estancia como colaborador en el equipo de instrumentación del Centro de Astro Ingeniería (AIUC) ubicado en la comuna de San Joaquín en Santiago de Chile, se me ofreció la excelente oportunidad de participar como guía en el antiguo Observatorio que la Universidad de California tenía en el mencionado país, actual Observatorio Astronómico “Manuel Foster”, y que está considerado como una joya de la astronomía chilena. La jornada se desarrolló el pasado 25 de mayo en el Día del Patrimonio Cultural de la Nación, y estaba organizada por el Consejo de Monumentos Nacionales de Chile y el Instituto de Astrofísica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Desde que en el año 2010 fue declarado Monumento Nacional (D.O. N°: 39791, viernes 22 de octubre), el Observatorio, que está cerrado al público durante todo el año, abre sus puertas el último domingo de cada mes de mayo para que pueda ser visitado. En estos 4 años en su nuevo “status” de museo de la astronomía, el observatorio ha recibido a más de mil visitantes en sus 4 jornadas de puertas abiertas, a saber: domingo 27 de mayo del 2012; domingo 2 de septiembre del 2012; domingo 26 de mayo del 2013 y domingo 25 de mayo del 2014.

El Observatorio “Manuel Foster” está ubicado en el Cerro San Cristóbal, al noroeste de Santiago de Chile, en su día lugar apropiado para la misión. Para ésta, la Universidad de California había barajado también otros lugares como las Montañas Azules en Australia, cerca de Sidney y a la misma latitud que Santiago de Chile (33 grados sur), aunque sin duda Chile ofreció muchas más ventajas. Tanto es así que la misión, que debía durar 2 años, se prolongó durante 25 más, y que junto con los 10 de su segunda época lo tuvieron en intensa y fructífera actividad durante casi 40 años, a la vanguardia de la astronomía mundial. En su más de un siglo de historia, el centenario Observatorio conserva casi intacto el telescopio (de casi 1 metro de diámetro de espejo principal, gemelo del que tiene el Observatorio de Lick en California) y el espectrógrafo de finales del s. XIX, haciendo de ellos elementos únicos en el hemisferio sur y que en su día formaron parte de la vanguardia mundial en el campo de la astrofísica. Cuando se instaló, el telescopio era el noveno más grande del mundo y el segundo del hemisferio sur (tabla 1), y el espectrógrafo un instrumento único en el hemisferio austral.

Algunos de los elementos originales todavía se conservan en el observatorio. La montura fue diseñada por Harron, Rickerd y Mc Cone (San Francisco, EE.UU.), y fabricada por Fulton Engine Works (Los Angeles, EE.UU.); la óptica de John A. Brashear Co. (Filadelfia, EE.UU.); y la cubierta del instrumental y el domo (cúpula), de Warner & Swasey Co. (Ohio, EE.UU.). El telescopio estaba dotado originalmente de una cámara astrográfica adosada al tubo. Un espectrógrafo con tres cajas porta prisma de bronce para la configuración de 1, 2 y 3 prismas Flint Jena. También se conserva en el observatorio un reloj náutico de tiempo sidéreo de la firma “Thommas”, y el microscopio con porta placas para medidas micrométricas de la marca Toepfer, de

Potsdam. En la montura del telescopio todavía puede verse la estampa metálica de la firma Parker & Lacy Co. (San Francisco, EE.UU). Del transporte de los instrumentos desde San Francisco -vía Valparaíso- se ocupó la compañía Wells Fargo Spres Co. Southern Pacific Co.

Tabla 1. Parámetros ópticos del telescopio

Diámetro del M1	93 cm
Diámetro del M2	24,2 cm
Distancia focal del M1	533 cm
Distancia entre espejos	394 cm
Relación focal	18,2

Hay tres épocas más o menos diferenciadas en la historia del observatorio. La primera son los años en los que las instalaciones estuvieron ocupadas por los astrónomos norteamericanos, funcionando a pleno rendimiento. Se trata de lo que se llamó “Estación Santiago”, que el Observatorio Lick de Monte Hamilton de California tenía en Chile. El equipo que se encargó de poner en marcha las instalaciones fue gestionado por Samuel Lick y se llamó “expedición Mills” en honor del empresario norteamericano que financió el proyecto. Esta primera época del observatorio se corresponde con los años 1903 a 1928 y durante este tiempo el observatorio tuvo 5 directores: William H. Wrigth (director de 1903 a 1906); Dr. Herbert D. Curtiss (director de 1906 a 1909); Joseph H. Moore (director de 1909 a 1913); George F. Paddock (director desde 1918); y F. J Neubauer (último director de la primera época), quién se encargó de ceder el testigo a los astrónomos locales. Entre los objetivos de los científicos estadounidenses estaba medir las velocidades radiales estelares por efecto Doppler desde las bajas latitudes australes, para completar así el catálogo desarrollado durante años en el hemisferio norte, así como conocer más a fondo la dinámica de nuestra Galaxia (rotación de la tierra en torno a su eje, al sol, y el centro de la galaxia, así como la dirección en la que el Sol se mueve con respecto al sistema de reposo local -Apex-). Esto supuso la creación de los primeros catálogos de velocidades radiales de estrellas visibles y objetos nebulares en el Hemisferio Sur.

El meticuloso plan de trabajo desarrollado en el observatorio constituyó la punta de lanza para la ciencia de la época, considerándose el punto de partida para la astrofísica moderna chilena. Para ello se apoyaron en tres originales instrumentos, los tres espectrógrafos que operaron en San Cristóbal. El más antiguo, de tres prismas, reconstrucción del original de finales del s. XIX y uno de los primeros en el hemisferio sur (espectrógrafo Mills); y los otros dos de principios del s. XX, uno de dos prismas (espectrógrafo diseñado por Curtiss y construido en California) y uno de prisma simple. Con estos modernos instrumentos y al final de la misión se llegó a la importante cantidad de casi 11000 espectrogramas obtenidos desde San Cristóbal, lo que da prueba de la ingente labor desarrollada. Entre los resultados adicionales obtenidos con estos aparatos en ésta primera época se encuentra además el descubrimiento de numerosas estrellas dobles espectroscópicas y la determinación de paralajes de estrellas.

Una segunda época, que da continuidad a la anterior, se desarrolla desde que los científicos californianos dejaron el observatorio hasta aproximadamente la II Guerra Mundial, cuando el observatorio quedó abandonado. Al poco de terminar la expedición de los astrónomos norteamericanos, el observatorio lo adquirió D. Manuel Foster

Recabarren, quién lo donó a la Pontificia Universidad Católica de Chile en 1929, a la que guardaba especial afecto desde su época de estudiante, y que en su honor le dio su nombre. Durante ésta segunda época se hizo cargo del Observatorio el profesor alemán Erich Paul Heilmaier Kaufmann (director desde 1938 hasta 1982), quién junto con otros profesores siguió dándole un uso científico al observatorio. Tras años de semi-abandono y después de haber superado no pocas vicisitudes, el observatorio se recupera en los años ochenta para la docencia y divulgación. Con la construcción del Observatorio de Santa Martina en 2005 en un lugar más propicio, termina definitivamente el uso científico del Foster. Es entonces cuando se inicia el periodo de restauración de las instalaciones de San Cristóbal, todavía en curso, convirtiéndose en observatorio histórico y referente para la ciencia chilena. Este periodo, que llega hasta la actualidad, define lo que podría llamarse la tercera época del observatorio.

En cualquier caso, seguro que los astrónomos que por aquel entonces llegaron a San Cristóbal no podían imaginarse que Chile se convertiría 60 años después en la capital mundial de la astronomía, y ellos en sus precursores. La historia del observatorio está cargada de anécdotas, y actualmente el Observatorio Europeo Austral (ESO) y la Pontificia Universidad Católica de Chile trabajan conjuntamente en la puesta en valor del observatorio. Este proyecto apunta a su renovación y la posterior creación de un importante centro para la educación y divulgación de la astronomía. El centro ofrecerá programas sistemáticos para estudiantes, profesores y aficionados en general. La historia del observatorio ha sido magníficamente sintetizada por E. R. Minniti y A. Reissenegger entre otros, y en el momento de escribir estas líneas estudiantes e investigadores de la UC ya trabajan en la recuperación del material acumulado en el Observatorio, dirigidos en la tarea por los destacados profesores L. Vanzi y R. Dünner, rescatando del olvido los viejos espectrogramas y la documentación de la época, y proyectando la edición de un libro y material audiovisual inédito.

Con este pequeño relato he querido compartir con los miembros de nuestra Sociedad de Ciencias de Galicia la historia de este importante y desconocido observatorio chileno, que junto con el Observatorio Astronómico Nacional de Cerro Calán se constituye como heredero y depositario de una historia de investigación científica que se remonta a los primeros jesuitas, religiosos, misioneros, naturalistas y marinos españoles y portugueses que fueron los precursores de la astronomía moderna en América del Sur, cuando construyeron pequeños observatorios para contemplar el cielo austral desde las reducciones y territorios sudamericanos, ya desde el s. XVIII. Al igual que las civilizaciones indígenas que antes habitaron el territorio, a todos les unía la curiosidad: la sed infinita de las maravillas que la creación nos ofrece desde el cielo. Los mejores observatorios del mundo escogen ahora los cerros de Chile para instalar sus telescopios, que como eslabones de una cadena se van sucediendo y llenando el territorio austral: Calán, San Cristóbal, Tololo, La Silla, Las Campanas, El Roble, Paranal, Chajnantor, Pachón, Amazonas... son el principio de una larga lista que cada día se agranda.

Quiero agradecer al profesor Dr. Leonardo Vanzi del AIUC y a D^a Lorena Guzmán del Instituto de Astrofísica de la PUC el haberme dado la magnífica oportunidad de participar como guía del observatorio, experiencia que guardo con el mejor de los recuerdos.

Galería de imágenes



Imagen 1. Letrero a la entrada del Observatorio en el Cerro San Cristóbal.



Imagen 2. Detalle de la cúpula cubierta de fierro galvanizado.



Imagen 3. Detalle del conjunto: telescopio de 93 cms y espectrógrafo de prisma adosado.



Imagen 4. Detalle del contrapeso y mecánica del telescopio.



Imagen 5. Detalle del espectrógrafo de prisma.



Imagen 6. Círculo de declinaciones. Obsérvese que los ángulos se miden de 90 en 90.



Imagen 7. Forja de la marca Parker & Lacy Co, San Francisco, California.



Imagen 8. Mesa-soporte protector.



Imagen 9. Instrumento mecánico.



Imagen 10. Caja eléctrica que controla la iluminación de círculos, el transformador, etc...



Imagen 11. Detalle de la polea que mueve la cúpula.



Imagen 12. Polea que mueve la cúpula en más detalle.



Imagen 13. Instrumento fotográfico de la marca Kodak (última época del observatorio).

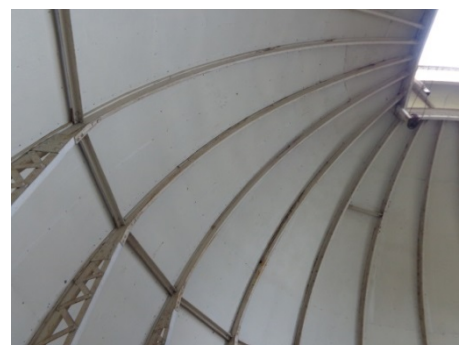


Imagen 14. Detalle de la cúpula.



Imagen 15. Telescopio y cúpula desde el interior.

MODELO DINÁMICO DEL BALANCE DE CALORÍAS EN LAS DIETAS ALIMENTICIAS

Ignacio SANTOS

Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Xunta de Galicia. Pontevedra, España

Resumen

Se presenta un modelo dinámico que permite analizar el balance diario de calorías ingeridas por una persona y comprobar la adecuación de la dieta alimenticia al ejercicio físico que realiza dicha persona. El modelo se realizó con el programa Stella y consta básicamente de cuatro niveles, cinco flujos, siete parámetros variables, dos parámetros fijos y una función gráfica. El balance diario de calorías se calculó por diferencia entre las calorías ingeridas y las consumidas por el metabolismo y por la actividad física realizada.

Abstract

We present a dynamic model that allows analyzing the daily balance of calories ingested by a person and verifies the adequacy of diet to the physical activity that this person does. The model was performed by the Stella software and basically consists of two levels, four flows, seven variable parameters, two fixed parameters and one graphic function. The daily calorie balance was calculated by the difference between the calories ingested and the consumed by the metabolism and the physical activity performed.

Introducción

Los modelos dinámicos constituyen una herramienta de ayuda para comprender el funcionamiento de sistemas complejos donde intervienen varios factores que se relacionan entre sí determinando su comportamiento a lo largo del tiempo. En los primeros años de su aparición, los modelos dinámicos se aplicaron a cuestiones técnicas pero con el paso de los años esta metodología se viene aplicando también en el campo de los recursos naturales y de la ecología (Whelan et al., 1996; Martín, 2000; Morecroft, 2007).

En el ámbito de la medicina humana, las dietas alimenticias constituyen un tema de actualidad debido a que cada día nos encontramos con más personas que descuidan su dieta, dando lugar, entre otros problemas, a dos sorprendentes trastornos alimenticios: la delgadez y la obesidad, que consisten básicamente en comer menos de lo debido y en comer más de lo que se necesita. Aunque las causas no están bien determinadas, resulta posible mejorar la salud y el estado de ánimo de las personas afectadas, mediante la adopción de una dieta equilibrada. Las personas con problemas de peso necesitan a menudo de ayuda psicológica (Silva y Goldman, 1989). En este sentido, las kilocalorías ingeridas diariamente deben compensarse por las kilocalorías consumidas.

Por otra parte también desconocemos mucho acerca de los factores que transforman los alimentos en energía y sobre el modo de relacionarse. Existen dos hipótesis de partida que nos vemos obligados a aceptar: toda la materia se transforma en energía y la energía no se crea ni se destruye, permaneciendo constante en el universo.

Materiales y metodología

El modelo dinámico se elaboró con el programa Stella (Isee, Systems inc., 2010) considerándose como Nivel principal la cantidad de kilocalorías que en condiciones normales necesita una persona. Esta cantidad viene determinada por el Flujo de Incremento diario que supone la ingestión de bebidas y de comidas y por el Flujo de Pérdida de energía diaria que procede del metabolismo y del ejercicio físico.

Los datos del valor calórico de las bebidas y de las comidas se obtuvieron de las tablas energéticas publicadas por la Universidad de Liebig (1994). La tasa metabólica basal (TMB) mediante las fórmulas $TMB = (11,6 * P) + 879$ y $TMB = (8,7 * P) + 829$ donde P es respectivamente, el peso de un hombre y el de una mujer de edad comprendida entre 30 y 59 años. De estas tablas de composición de alimentos se han obtenido los datos del gasto calórico que supone la realización de actividades humanas y de ejercicios físicos.

Para determinar más exactamente la condición de sobrepeso de una persona se empleó el Índice de Masa Corporal (IMC) definido por Quételet, según la siguiente fórmula:

$$IMC = \text{Peso} / (\text{Altura} * \text{Altura})$$

Resultados

El diagrama causal contiene cuatro niveles, cinco flujos, siete parámetros variables, dos parámetros fijos y una función gráfica (figura 1). Está configurado en intervalos de días para un horizonte temporal de un mes y las unidades de Masa calórica están expresadas en kilocalorías.

Este modelo se ejecutó en dos casos: en el primer caso (A), se trata de un varón de 57 años de edad, 1,71 m de altura y 83 kg de peso y con las siguientes características en su dieta (tabla 1). En el caso (B), consideramos a una mujer de 55 años de edad, 1,50 m de altura, 60 kg de peso y que no realiza actividad física destacada (tabla 1). En ambos casos el IMC fue superior a 25, lo que indica Sobrepeso, aunque sin alcanzar la Obesidad. El varón presentó un IMC igual a $28,38 \text{ kg/m}^2$ y la mujer igual a $26,66 \text{ kg/m}^2$.

El parámetro Transformación 1 permite pasar los mililitros bebidos a kilocalorías, mientras que el otro parámetro fijo, Transformación 2, permite convertir las kilocalorías en kilogramos de peso. La distancia es el espacio recorrido diariamente por la persona de modo específico para bajar calorías cuando realiza un paseo de un kilómetro.

En el caso (A) la persona está realizando un régimen alimenticio deficitario, con menos aporte de calorías que el que necesita, con lo que el peso va disminuyendo hasta que llega a un valor mínimo de 69 kg y al final hay una ganancia de peso y de tasa metabólica en reposo (figura 2).

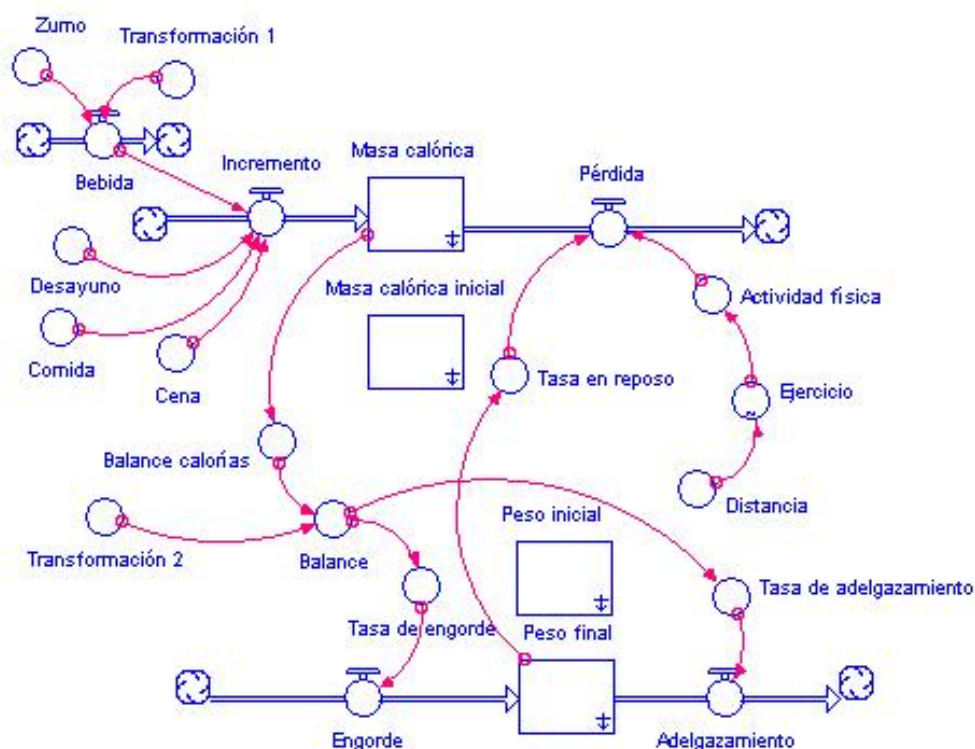


Figura 1. Modelo dinámico del balance energético de la dieta

Tabla 1. Valores energéticos de las variables del modelo

Variable	A-Hombre (kcal/día)	B-Mujer (kcal/día)
Ingestión de bebida, zumo	65	65
Alimento (desayuno, comida y cena)	1815	1396
Tasa metabólica inicial en reposo	1854	1351
Actividad física	300	0

No se llega a una situación perfecta de estabilidad debido a la inexactitud matemática al calcular la tasa metabólica en reposo de los pesos finales. Por esto, nunca pueden coincidir el incremento y la pérdida de calorías. El período de tiempo en que esta persona está en su peso abarca unos 56 días, comenzando a los 50 días y terminando a los 106. A medida que se pierde peso la tasa metabólica también se reduce y cuando se gana peso entonces la tasa aumenta.

En el caso (B) la persona está ingiriendo más calorías de las que consume diariamente por lo que irá aumentando de peso hasta convertirse en obesa (figura 3). Para evitar este escenario se ejecutó el modelo introduciendo un gasto diario de 150 kcal, correspondiente a una actividad física ligera equivalente a pasear cada día, una distancia comprendida entre 500 y 1000 m.

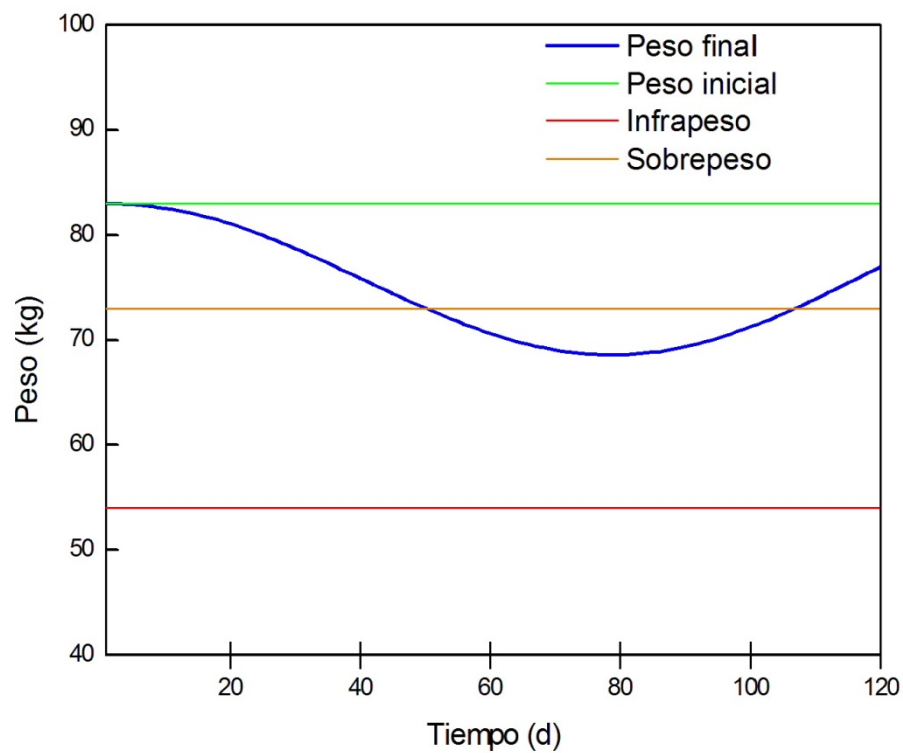


Figura 2. Evolución del peso del varón con actividad física moderada y dieta constante

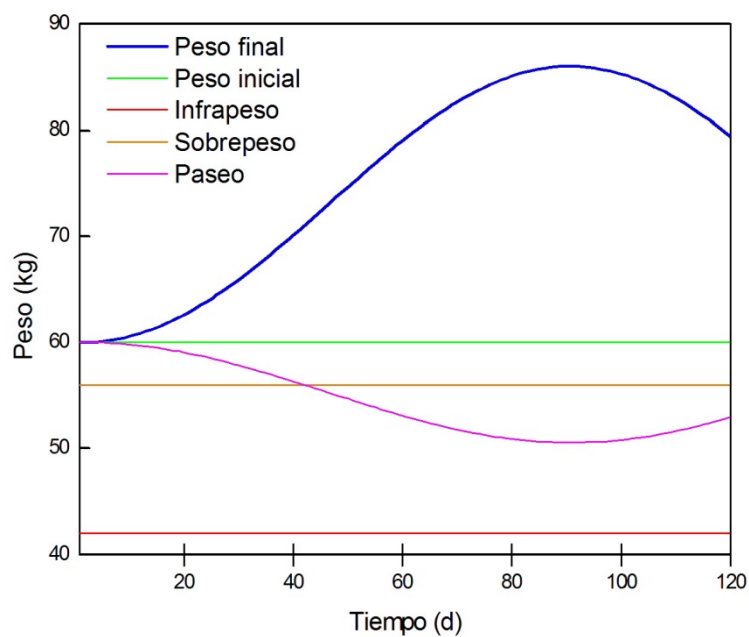


Figura 3. Evolución del peso de la mujer con dieta constante. En color azul cuando no realiza ninguna actividad física y en color magenta cuando realiza un corto paseo diario para gastar 150 kcal

Cuando la persona realiza la actividad física diaria, aunque mantenga la misma dieta, consigue perder peso. El comportamiento mejora a partir de los 42 días situándose entre unos límites aceptables. Básicamente existen dos maneras de perder peso: comiendo menos o bien practicando más ejercicio. Si se considera que puede ser contraproducente para la persona dejar de comer algo, se recomendaría practicar algún ejercicio físico con regularidad.

Discusión y conclusiones

Cada día se produce más alimento pero es importante generar a la vez menos desperdicio, ya que el mundo actual está preocupado por la escasez de alimentos y el hambre en los países menos desarrollados. Mientras en los países más avanzados se acumulan toneladas diarias de alimentos que muchas veces se desaprovechan, como en el caso de los alimentos caducados, del desvío a fábricas de conservas, elaboración de piensos para animales... Entonces, no parece tan claro que la solución sea producir más alimentos, sino distribuirlos mejor.

Las unidades empleadas de Masa calórica son kilocalorías. Existe confusión al manejar las unidades de energía en calorías porque ello implica manejar millones, mientras que al emplear kilocalorías manejamos solamente unos pocos millares.

En el caso del varón, la causa del adelgazamiento radica más en la dieta deficitaria en calorías que en la actividad física desarrollada, ya que esta fue ligera. Por ello, resulta recomendable aumentar la ingesta de calorías, aumentando ligeramente el consumo de alimentos. Además resulta necesario diversificar la dieta ingiriendo más vegetales que aportan otras vitaminas y otros minerales. Las grasas y las proteínas son imprescindibles, como son los hidratos de carbono, pero todos los alimentos, deben estar equilibrados, en el sentido de tomarse en cantidades adecuadas.

En el caso de la mujer, la causa de que engorde se debe más a la carencia de ejercicio físico que a una dieta excesiva. Existen numerosas maneras de practicar una actividad física con moderación para perder peso, como el baile, el deporte, el gimnasio o simplemente pasear. Los beneficios se notarán a corto plazo y con ello se conseguirá un mayor nivel de bienestar y confianza. El ejercicio físico tiene reconocido su poder antiestrés por lo que siempre resulta recomendable.

Por otra parte, la edad es un factor muy importante para configurar adecuadamente el peso de una persona, ya que con la edad se detiene el crecimiento y por tanto la energía, en vez de emplearse en formar estructuras, se almacena como reservas.

Otra razón importante para considerar adecuadamente el peso es la raza, ya que como sabemos existen razas humanas diversas: unas de porte alto y delgado como la Masai y otras de porte bajo y redondeado como la Mongol.

La utilidad de los modelos de simulación está en función de su complejidad y capacidad para responder a los problemas. En este trabajo hemos visto un modelo basado en la dinámica de sistemas que puede servir para manejar conceptos básicos de alimentación y para realizar un seguimiento de cualquier régimen alimenticio.

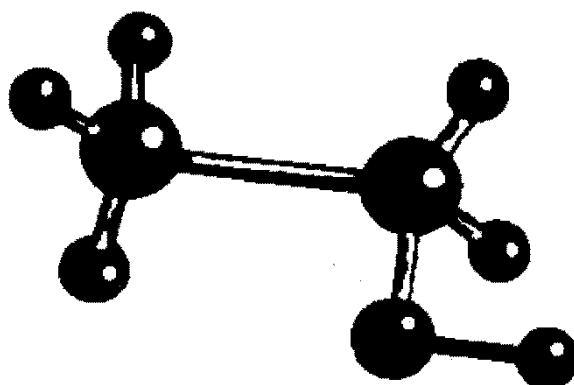
Referencias

- AA.VV. 1994. La Gran guía de la composición de los alimentos. Universidad de Liebig. Editorial Integral. Barcelona, España
- Isee Systems, inc. 2010. The Stella software, version 9.1.4. Lebanon, USA
- Martín, J. 2000. Creación de modelos en ecología y gestión de recursos naturales. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España
- Morecroft, J. 2007. Strategic Modelling and Business dynamics. John Wiley Editors. Hoboken, USA
- Silva, J., Goldman, B. 1989. El método Silva de control mental. Dinámicas mentales. Editorial Edaf. Madrid, España
- Whelan, W. Oh, A., Forrester, J. 1996. Building the fish banks model and renewable resource depletion. Sloan School of Management Institute of Tecnology. Massachussetts, USA

HACE 18 AÑOS
18 YEARS AGO

**Por su interés y actualidad se reproduce un artículo publicado
en MOL 4, 1996**

**For its current interest is reproduced in this issue an article
published in MOL 4, 1996**



MOL

SOCIEDAD DE CIENCIAS DE GALICIA

Nº 4. MARZO DEL 1996

SUMARIO

ESTUDIOS

EL VIRUS EBOLA	1
C. García Riestra, C. Fernández Ramos, P. Ordóñez Barrosa	
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE GÁLICIA	12
G. Puerto	
LOS NÚMEROS EN LA EXPLOSIÓN DEMOGRÁFICA	17
C. M. Alonso	
ORÍGENES DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC) Y SU PRESENCIA EN GALICIA	23
A. M. de Ron	

INSTITUCIONES

TÉCNICOS AGROFORESTALES, UNIVERSIDAD Y FUTURO DEL SECTOR AROFORESTAL EN GALICIA	28
E. Zurita de la Vega	
MUSEO DE CIENCIAS NATURALES "DON MARIANO GARCÍA MARTÍNEZ"	33
E. J. Rodríguez Gandoy	

NOTICIAS DE LA SOCIEDAD	36
-------------------------	----

TERTULIAS CIENTÍFICAS EN TVP	37
------------------------------	----

MOL, 4 (1996)

ESTUDIOS

EL VIRUS EBOLA

Carlos García Riestra, Carlos Fernández Ramos y Patricia Ordóñez Barrosa
Departamento de Microbiología. Facultad de Medicina y Odontología.
Universidad de Santiago de Compostela
Santiago de Compostela.

ANTECEDENTES

En 1967 se origina en Europa un brote de fiebre hemorrágica fulminante en las ciudades de Frankfurt, Belgrado y Marburg; en esta última es donde más incidencia tuvo la enfermedad afectando a 31 personas y provocando la muerte de 7 de ellas. Se dio la circunstancia de que las personas afectadas eran trabajadores pertenecientes a un laboratorio especializado en el procesamiento de riñones de mono para la obtención de cultivos celulares; y coincidiendo con la enfermedad de los trabajadores se desarrolla en los monos una fiebre hemorrágica simica. Los monos eran importados de Uganda, al igual que los que causaron los brotes en otras ciudades, y se observó que los monos fueron los transmisores de la enfermedad. En estudios realizados posteriormente utilizando muestras de

los pacientes indicaron que el causante era un virus que morfológica y genéticamente no se había observado antes.

El virus tiene forma de cayado de pastor, fideo,... y por su aspecto morfológico la familia a la que pertenece recibió el nombre de Filoviridae y por la ciudad en la cual se descubrió, Marburg. Si se inyecta el MBG (Marburg) en monos se observa que su mortalidad es casi del 100 %. En el estudio del virus también se intenta encontrar su reservorio natural, puesto que se rechaza la hipótesis de que el reservorio se encuentre en los monos debido a la alta mortalidad que presentan y porque las pruebas serológicas realizadas en los monos no resultan concluyentes para afirmar la hipótesis.

Tras el brote de Alemania no se

MOL, 4 (1996)

tiene constancia de más casos por MBG hasta que en 1975 fallece un turista tras realizar una pequeña visita a Zimbabwe, realizando una excursión a la cueva de Kitum, en el Monte de Elgón. Su acompañante también cae enferma, al igual que la enfermera que estuvo en contacto con el paciente índice, pero ambas sobreviven. Se averigua que el causante de la enfermedad es el MBG. Entonces se trata de encontrar el reservorio del virus en la cueva, la cual da cobijo a muchas especies animales, en especial a murciélagos, pero los intentos de identificar el reservorio resultan nuevamente negativos.

Pero será definitivamente en 1976 cuando el virus cause un brote alarmante afectando a dos zonas, el norte de Zaire y el sur de Sudán. En Zaire resultaron afectadas 318 personas de las que murieron 290 (91%). Los estudios que se llevaron a cabo indicaron que se trataba de un virus morfológicamente similar al MBG pero distinto antigénicamente; a este nuevo virus se le denominó Ebola, por el pequeño río que cruza la zona del brote. A la vez en Sudán, estuvieron afectadas 284 personas de las cuales 150 (53%) murieron. Como puede apreciarse la mortalidad es menor, apareciendo un virus Ebola ligeramente distinto al anterior, por lo cual se les diferencia como Ebola Zaire (EBO-Z) y Ebola

Sudán (EBO-S).

Desde entonces han ido ocurriendo episodios más o menos graves. En 1977 fallece un niño en Towdala, Zaire. Dos años más tarde surge un brote mayor producido por EBO-S en Nzara con 34 afectados y 22 muertos (65%). En este último episodio el paciente índice trabajaba en la habitación de una factoría repleta de murciélagos; se estudiaron de nuevo los murciélagos, pero no se demostró que fueran el reservorio.

En 1980 se obtiene una cepa denominada Musoke, que lleva el nombre de un médico que se vio afectado por el MBG tras entrar en contacto con un ingeniero francés que había visitado la cueva de Kitum y que murió por MBG poco después en Nairobi. Musoke sobrevivió y se utilizaron sus anticuerpos para la creación de una prueba de inmunofluorescencia destinada a detectar el MBG. Para detectar el EBO-Z tenemos la cepa Mayinga, nombre de una enfermera que murió en uno de los brotes causados por este virus.

En 1987 un danés que visita a sus padres en Kisumu, y tras hacer turismo por el oeste de Kenia muere por MBG.

En 1989 la familia Filoviridae se

MOL, 4 (1996)

amplía al aislarse un nuevo virus, el Ebola Reston (EBO-R). El EBO-R se aísla tras el incidente de la casa de los monos en Reston, Virginia, EE.UU. Este edificio estaba acondicionado para que todos los monos que llegaban a los EE.UU. pasasen un período de cuarentena y fuesen examinados en busca de posibles enfermedades.

Tras la llegada a Reston de un cargamento de monos procedentes de Filipinas, surgió entre algunos de ellos una fiebre hemorrágica simica, con rápida mortalidad. Pese a que los monos se distribuían en distintas salas aisladas, la epidemia se transmitió a casi todas ellas, por lo que la causa posible de transmisión fue la vía aérea. Los monos fueron sacrificados y todo el edificio descontaminado. No está muy clara la relación de este brote en los monos con la enfermedad desarrollada por 4 trabajadores (fiebre, cansancio,...). Lo alarmante fue comprobar que el causante era el Ebola y que era capaz de transmitirse por el aire, y aunque no afectó al hombre en los monos tuvo una gran mortalidad, aunque menor que las cepas africanas.

En 1992 y 1993 aparecen en Europa y EE.UU. monos infectados pero que gracias a las medidas profilácticas y al mejor conocimiento de las fiebres

hemorrágicas por parte de las autoridades sanitarias no afectaron a las personas.

Europa vuelve a entrar en contacto con los filovirus en 1994, cuando una investigadora, durante la autopsia a un chimpancé, contrajo una enfermedad que fue diagnosticada como fiebre hemorrágica. La infección ocurre en Côte d'Ivoire, pero es trasladada a Suiza donde se tomaron las medidas de seguridad adecuadas para evitar la propagación de la enfermedad. La paciente se curó y no le quedaron secuelas.

REPLICACIÓN (Figura 1)

Como ya se ha mencionado anteriormente, los filovirus son virus RNA de cadena negativa, siendo su replicación similar a la de otros virus RNA (-) (rabia, paramixovirus).

Básicamente el RNA tiene dos funciones: transcripción y replicación. Es decir, el RNA es transcrito a RNAm, el cual especifica una simple proteína (RNA monocistrónico). La transcripción es el primer suceso que ocurre tras la entrada del virus en la célula. Una vez que se han producido las proteínas virales, tendrá lugar la replicación para la cual un transcrito (cadena positiva) a partir del RNA(-) servirá de template

MOL, 4 (1996)

para producir nuevas cadenas de RNA(-).

BIOLOGÍA DEL VIRUS

Como ya se ha mencionado el virus Ebola pertenece a la familia Filoviridae. Los virus englobados en esta familia se caracterizan por poseer una envuelta y partículas filamentosas de RNA monocistrónico de cadena negativa.

El tamaño de los virus es de 80 nm de diámetro y hasta 14000 nm de longitud. En el RNA se encuentran codificadas siete proteínas estructurales, de las cuales cuatro pertenecen a la nucleocápside helicoidal (NP-VP35-VP30-L), dos están asociadas a membrana (VP40-VP24) y una es una glicoproteína de transmembrana (GP). La glicoproteína forma las espigas de la superficie del virión. Se han observado diferencias en las espigas, que sirven como criterio para subdividir a los filovirus. La cadena de RNA es la que sigue a continuación: 3' - NP - VP35 - VP40 - GP - VP30 - VP24 - L - 5'. El estudio genético demuestra que están relacionados con los Paramyxovirus y con los Morbillivirus.

INFECCIÓN DEL VIRUS A LA

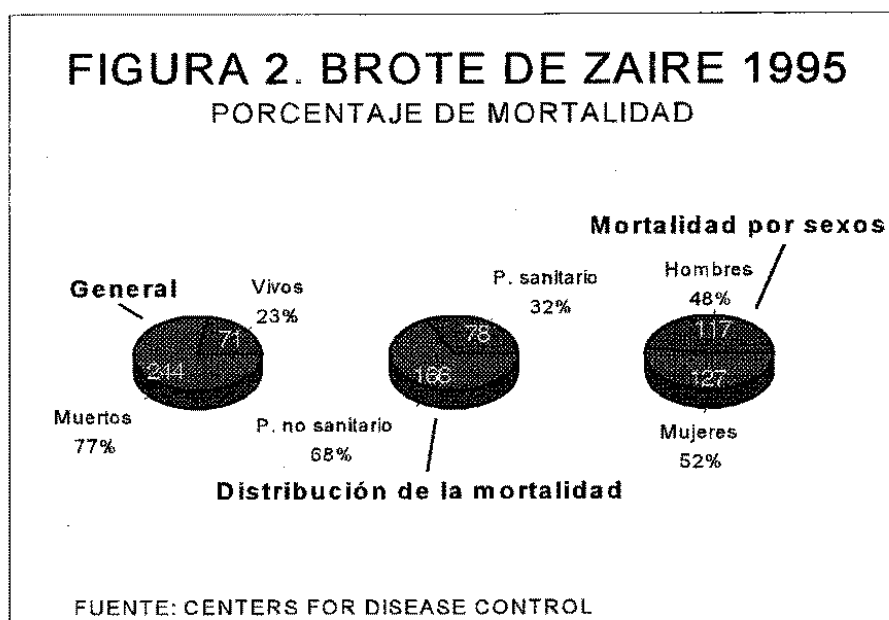
CÉLULA

La entrada del virus a la célula no se conoce, pero se han propuesto distintos mecanismos. Se ha observado que las células endoteliales humanas son destruidas por la proliferación viral, lo cual favorece la permeabilidad vascular (fiebre hemorrágica).

H. J. SCMITTLER, y sus colaboradores, demostraron en cultivo de células E6 (células de riñón de mono) la infección y replicación viral. Más tarde, al comparar el efecto sobre estas células y los producidos en células endoteliales humanas, se pudo concluir, gracias a técnicas de microscopía electrónica y PCR RNA, que las células endoteliales son una diana adecuada para el virus.

Como sucede en otros virus, la envoltura del virus debe quedar en el exterior de la célula y solamente el RNA viral entrará en la célula. Muy poco después de la infección, se detectan gran cantidad de moléculas de RNAm, pero no se ha detectado RNA(-) viral. Esto podría indicar que el empaquetamiento del RNA genómico y la liberación de los viriones deben de ser dos procesos que ocurren con gran rapidez.

MOL, 4 (1996)



CUADRO CLÍNICO Y EVOLUCIÓN

El período de incubación del virus es de 2 a 21 días, a partir de los cuales empiezan a sentirse los primeros síntomas: dolor de cabeza constante que se suele dar en las sienes, fiebre y sensación de malestar, mialgia y cansancio. Más tarde aparece una conjuntivitis y los ojos pierden brillo adquiriendo color rojizo, probablemente por la aparición de las primeras hemorragias.

Dos o tres días después de los primeros síntomas aparecen náuseas, seguidas por vómitos constantes, hasta que el vómito comienza a ser seco o

expulsar sangre, debido a las hemorragias internas. Las hemorragias subcutáneas dan un color azulado a la piel, sobre todo en el ámbito facial. También hay faringitis, con lo cual el enfermo apenas puede hablar. A medida que avanzan los días el enfermo puede volverse irascible o violento o entrar en un estado de postración y apatía. El enfermo va perdiendo la personalidad hasta que sólo realiza actos automáticos.

El virus afecta al tejido conectivo, lo cual se hace visible en el rostro que pierde su expresividad, ya que los músculos cuelgan de los huesos sin el tejido de sostén y los ojos pueden llegar a girar en el interior de las órbitas. La

MOL, 4 (1996)

necrosis de los riñones provoca que el enfermo se intoxique con su propia orina. Las hemorragias continuas que se producen pueden provocar un *shock* hipovolémico que mate al paciente, ya que la sangre no se coagula y mana por todos los orificios del cuerpo; esfínter anal, fosas nasales, conducto lacrimal e incluso por las mamas. También se producen coágulos que pueden obstruir la circulación y provocar una parada cardíaca. En las mujeres embarazadas se produce el aborto espontáneo y el nacimiento del feto sin vida.

Los enfermos que logran sobrevivir necesitan una larga recuperación durante la cual suelen perder peso, sentirse postrados y sobre todo sufren una amnesia general sobre lo ocurrido.

PREVENCIÓN

En el último brote de Ebola (Zaire, 1995), la transmisión asociada al personal sanitario fue determinante en la propagación de la enfermedad (32 % de los afectados fue personal sanitario) así como en la transmisión de paciente a paciente lo fue la reutilización de agujas y jeringuillas sin esterilizar y el cuidado de pacientes sin los medios apropiados de profilaxis y barrera.

El riesgo asociado a los distintos fluidos corporales no ha sido bien determinado, dado que en muchos de los contagiados el contacto no ha sido con uno, sino con varios líquidos. En humanos no se ha descrito la transmisión aérea aunque se considera la posibilidad en raros casos con avanzado estado de la enfermedad. Así mismo el riesgo también es mayor, en la transmisión de persona a persona en avanzados estados de la enfermedad.

La incidencia del brote disminuyó al poner en práctica medidas destinadas a la prevención:

- entrenamiento del personal sanitario para el correcto uso del equipo protector.
- la búsqueda del caso índice.
- medidas educativas en la comunidad

En 1988 el CDC propuso una serie de instrucciones para tratar enfermos en los cuales se sospecha una fiebre hemorrágica, como es el modo de esterilización del material utilizado, el aislamiento del enfermo y como actuar ante un posible contagio.

DIAGNÓSTICO

Los primeros brotes originados

MOL, 4 (1996)

por estos virus no pudieron ser diagnosticados microbiológicamente por métodos de alta sensibilidad y especificidad. Un aspecto importante a tener en cuenta para la correcta identificación del virus, es la recogida, transporte y conservación de la muestra. El suero del paciente es la más idónea, debiendo ser recogida durante la fase febril. La muestra podrá congelarse en hielo seco o en nitrógeno líquido.

Obviamente, el manejo de la sangre de pacientes infectados por estos virus puede suponer un grave riesgo, por lo que su manipulación debe hacerse en laboratorios preparados para ello.

Las técnicas desarrolladas, en la actualidad, para el diagnóstico de los virus Marburg y Ebola son, fundamentalmente, directas (examen directo, aislamiento del virus, PCR) e indirectas (serología tipo Elisa).

El diagnóstico rápido de este virus es esencial para evitar la propagación de la enfermedad. Los métodos serológicos son los más empleados, pudiendo diferenciar los dos tipos de virus: Marburg y Ebola. Actualmente se han introducido técnicas moleculares tras el clonaje del RNA genómico de ambos virus. Las sondas diagnósticas de RNA y DNA permitirán un diagnóstico más

rápido, específico que unido a su rápida ejecución permitirá la identificación del virus en personas infectadas.

BROTE 1995 (Figura 2)

El 6 de Mayo de 1995 se da la alarma de un nuevo brote y la atención mundial se centra en KiKwit, una ciudad de 400000 habitantes, 240 millas al este de la capital zaireña, Kinshasa. Las autoridades sanitarias de la zona anuncian al CDC que tienen un brote de VHF, el cual se está escapando de sus manos por carecer de medidas suficientes para detener la epidemia. Coincidiendo casi con el aviso, el 9 de mayo llegan muestras de sangre de enfermos agudos, se procesan en el nivel de bioseguridad cuatro y se obtiene que de las 14 muestras, 11 son positivas para el ag-EBO, 2 para el ac-EBO y 12 son positivas en PCR-RT. Se determina que el causante de la VHF es el Ebola Zaire, con estructura similar a la del brote de 1976.

Se forma entonces un equipo que viajará a Zaire para combatir y obtener a su vez datos sobre el Ebola, buscar el paciente índice y las causas de su contagio y a ser posible localizar el reservorio del virus, que hasta hoy es desconocido.

MOL, 4 (1996)

El 1 de enero aparece un paciente en el Kikwit 2 Hospital, con capacidad para 60 camas, que parece sufrir una VHF pero no se le da importancia. El 4 de abril un trabajador del laboratorio de dicho hospital cae enfermo; el paciente presenta fiebre y una marcada diarrea mezclada con sangre; se le interna ante su empeoramiento se le somete a una laparatomía en la cual se detectan grandes hemorragias intra abdominales. Tras la operación el paciente no mejora y cinco días después muere. Coincidiendo con la muerte de este paciente surgen nuevos casos entre el personal sanitario que intervino en la operación, en concreto dos enfermeras y la persona encargada de esterilizar el material de la operación.

Aquí se da uno de los vectores de propagación del brote puesto que uno de los enfermos es trasladado al hospital de Mosango (ciudad situada a 75 millas al este de Kikwit) donde también comienzan a aparecer casos entre el personal sanitario, mientras en Kikwit el brote afecta ya a los dos hospitales de la ciudad. En estos primeros avances del brote el 70% de los casos de 1ª generación es personal sanitario que no se encuentra preparado en cuanto a las medidas de profilaxis y prevención de la enfermedad.

Las autoridades sanitarias que se encargan de recopilar la información sobre el brote obtienen que a mediados de abril hay cerca de 100 casos y muchos han terminado con la muerte del paciente.

El brote sigue aumentando y se decide en el mes de mayo establecer una zona de cuarentena de 150 millas de radio con el centro en Kikwit. Cuando se toman estas medidas ya hay 114 casos. También en este mes se tienen noticias de pacientes que abandonan el hospital y se van a los pueblos cercanos. Este es uno de los factores que hacen aumentar el brote, junto al desconocimiento de la gente del peligro que supone entrar en contacto con fluidos corporales, aunque sean de cadáveres y siguen realizando rituales propios de su cultura. En esta fase del brote los infectados son ahora mayoritariamente esposas y familiares cercanos a los pacientes.

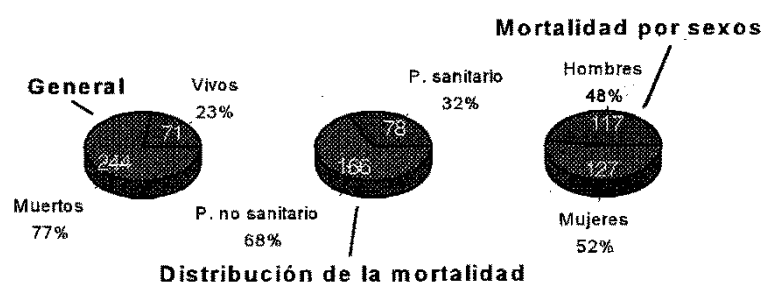
El desconocimiento de las formas de contagio por parte de la gente supone que el número de casos de 2ª generación cuadruplique a la primera. La actuación de los médicos y la Cruz Roja, la recogida de los cadáveres por personal sanitario empleando medidas de aislamiento y la incineración hace que el brote comience a remitir.

MOL, 4 (1996)

En el mes de junio, el día 7, se considera superada la fase aguda de la infección aunque ese mismo día ingresan 2 nuevos pacientes; hasta la fecha hay 247 casos, con un total de 201 muertos (81%),

a finales de este mes, la cifra es de 296 casos y un 79% de mortalidad. Un mes después de la aparición de estos datos se considera como terminada la epidemia; esto ocurre el 24 de agosto. El balance final es de 315 casos con 244 muertos (77%). La media de edad de los pacientes fue de 37 años (1 mes- 71 años) y el 52% fueron mujeres.

FIGURA 2. BROTE DE ZAIRE 1995
PORCENTAJE DE MORTALIDAD



FUENTE: CENTERS FOR DISEASE CONTROL

MOL, 4 (1996)

Preguntas- Resumen acerca del virus Ebola

¿Qué son las fiebres hemorrágicas virales?

Son un grupo de enfermedades originadas, fundamentalmente, por cuatro familias de virus: filovirus, arenavirus, flavivirus y bunyavirus. El hospedador natural son los roedores y artrópodos, pero no se conoce el del virus Ebola.

¿Qué es el virus Ebola?

Es un virus RNA. Fue descubierto en 1976 en Zaire (África), llevando el nombre del río en donde se detectó por primera vez.

¿Cuántas variedades del virus existen en la actualidad?

Cuatro: Ebola Zaire (EBOZ), Ebola Sudan (EBOS), Ebola Reston (EBOR) y Ebola Tai (EBOT). Son muy similares, encontrándose sus diferencias en el ámbito antigénico y en sus propiedades biológicas.

¿Cómo se transmite el virus Ebola?

Contacto personal estrecho con persona muy enferma por el virus Ebola. En los brotes conocidos, el

personal sanitario o familiares fueron las personas que adquirieron la enfermedad. La transmisión hematógena sólo se ha demostrado cuando existe una dosis infecciosa muy elevada y el material contaminado por el virus es reutilizado.

¿Cuál es el tratamiento básico?

Existe alguna esperanza de poder tratar con antisueros preparados a partir de personas que se han recuperado de la enfermedad. Pero, por ahora sólo existe el tratamiento de soporte.

¿Existe alguna vacuna?

No.

¿El superviviente adquiere inmunidad?

No se conoce. Todavía, no se ha visto ningún caso que corresponda a una segunda infección.

¿Cómo se detecta el virus Ebola?

Se detectan los antígenos del virus, o el material genético o por cultivo del virus. La investigación con el virus Ebola debe realizarse en laboratorios altamente protegidos.

MOL, 4 (1996)

¿Qué personas tienen riesgo de adquirir la enfermedad?

Si se tiene un contacto estrecho, en Zaire, con personas infectadas. No se conoce ninguna persona infectada que hubiera salido de dicho país. El gobierno de Zaire ha establecido cuarentena a todas las personas de áreas afectadas, restringiendo sus movimientos. Cualquier persona que desee viajar a Zaire debe informarse convenientemente de la situación en dicho país.

¿Existe alguna red de alerta para las fiebres hemorrágicas en nuestro país?

La Sociedad española de Virología ha constituido un grupo que trabaja en estos temas, con participación de algunos hospitales gallegos.

BIBLIOGRAFÍA

CDC. 1995. Ebola virus hemorrhagic fever: general information. Homepage of Center of Diseases Control (CDC) by Internet. <http://www.cdc.gov/ncidod/diseases/vir/fvr/ebolainf.htm>.

MMWR. 1995. Update: outbreak of Ebola viral hemorrhagic fever-Zaire 1995. MMWR, 44:468-469.

Morse, S. S. 1993. Emerging Viruses. Oxford University Press.

Murphy, F. A. 1990. Filoviridae: Marburg and Ebola Viruses. In Virology. 2nd edition. Edited by B. N. Fields. Raven Press. New York.

OMS. 1995. Contributions about Ebola. Internet <http://ichiban.objarts.com/cgi-outb...g/dynaserve.exe/Ebola/faq.html#cure>.

Sanchez, A.; Ksiazek, T. G.; Rollin, P. E.; Peters, C. J.; Nichol, S. T.; Khan, A. S. and Mahy, B. W. J. 1995. Reemergence of Ebola virus in Africa. Emerging Infectious Diseases. vol 1,3: 96.

Schmittler, H. J.; Manher, F.; Drenckhahn, D. and Feldmann, H. 1993. Endothelial cells serve as a suited target for Marburg virus replication. Journal of Clinical Investigation. vol. 91: 1301-1309.

NOTICIAS DE LA SOCIEDAD
SOCIETY NEWS

SEMANA DE LA CIENCIA 2013

Durante los días 11-15 de Noviembre del 2013, la Sociedad de Ciencias de Galicia, en colaboración con la Misión Biológica de Galicia, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Estación Fitopatológica do Areeiro, de la Diputación de Pontevedra, la Brigada de Infantería Ligera Aerotransportable (BRILAT) y el Liceo Casino de Pontevedra, celebró la Semana de la Ciencia 2013, dedicada a “El Agua”. Para conmemorar esta Semana, tuvo lugar el Concurso Escolar de Dibujo “El Agua”.

Los actos de la Semana, con entrada libre, tuvieron lugar en las instalaciones de Liceo Casino de Pontevedra, según la siguiente programación:

- 11 de Noviembre: inauguración de la Exposición de los trabajos presentados al Concurso de Dibujo, y de la Exposición sobre “El Agua”.
- 14 de Noviembre, 19:00 horas: Mesa Redonda sobre el Agua.
- 15 de Noviembre, 19:00 horas: charla didáctica sobre “El Agua”, impartida por el Dr. José B. Peleteiro (Instituto Español de Oceanografía, Vigo. Sociedad de Ciencias de Galicia). Proclamación de los galardonados en el Concurso Escolar de Dibujo “El Agua”: entrega de los diplomas de Finalistas y de los Premios del Concurso. Clausura de las Exposiciones y de la Semana de la Ciencia.

CONCURSO ESCOLAR DE DIBUJO “EL AGUA”

La declaración de 2013 como “Año Internacional del Agua” por la Asamblea General de Naciones Unidas es una llamada de atención a la importancia que ésta tiene para el mantenimiento del planeta y de las poblaciones que en él vivimos.

La Sociedad de Ciencias de Galicia no ha querido dejar pasar esta efeméride y, pensando que el futuro es preciso basarlo en el presente, creando conciencias positivas de conservación y uso racional de los recursos, organizó un evento cuyo protagonismo recayó en los niños, responsables de ese futuro que se presume difícil y que deberán encarar con criterio y responsabilidad.

En el marco de la Semana de la Ciencia 2013 se celebró un “Concurso Escolar de Dibujo”, sobre el tema “El Agua”, que reunió a escolares de entre 6 y 11 años, de 16 centros educativos de A Coruña, Madrid y Pontevedra, con un total de 262 dibujos.

Los dibujos se expusieron en Liceo Casino de Pontevedra entre el 11 y el 15 de Noviembre del 2013, y se otorgaron los diplomas y premios en una sesión pública el último día de esa Semana de la Ciencia. Los premios fueron patrocinados por la Sociedad de Ciencias de Galicia, el Liceo Casino de Pontevedra y la Estación Fitopatológica do Areeiro, de la Diputación de Pontevedra.

El jurado que falló los premios estuvo compuesto por:

José Benito Peleteiro Alonso, Científico Titular del Instituto Español de Oceanografía, miembro de la Sociedad de Ciencias de Galicia (SCG), Presidente.

Ana M. Martínez Fernández, Catedrática del IES Sánchez Cantón, miembro de la SCG, Vocal.

M. del Carmen Martínez Rodríguez, Investigadora Científica del CSIC en la Misión Biológica de Galicia, Vocal.

Alez Vázquez Palacios, artista plástico, Vocal.

Luisa Martínez Lorenzo, responsable de Cultura Científica en la Delegación del CSIC en Galicia, Vocal.

Icía Solano Sabell, vocal de la Junta de Gobierno del Liceo Casino, miembro de la SCG, Secretaria.

Los premios que se otorgaron fueron:

Diploma a 59 finalistas de las tres categorías (6-7, 8-9 y 10-11 años).

Primer Premio, consistente en 100 € en material de dibujo o librería, a cada uno de los ganadores de las tres categorías.

Segundo Premio, consistente en 50 € en material de dibujo o librería, a cada uno de los ganadores de las tres categorías.

Hay que reseñar la importante respuesta del público, fundamentalmente escolares participantes y personas de su familia, que llenaron completamente el Salón Noble del Liceo Casino. Un éxito de aceptación y participación que anima a continuar celebrando este tipo de eventos.

PRIMER PREMIO
6-7 años

Guillermo Rodríguez Fontenla
CEIP Santo André
Xeve, Pontevedra



SEGUNDO PREMIO 6-7 años

Anxo Figueroa González
CPI Panxón
Nigrán, Pontevedra



PRIMER PREMIO 8-9 años

Martín Xabier Flores Rodríguez
CEIP Álvarez Limeses
Pontevedra



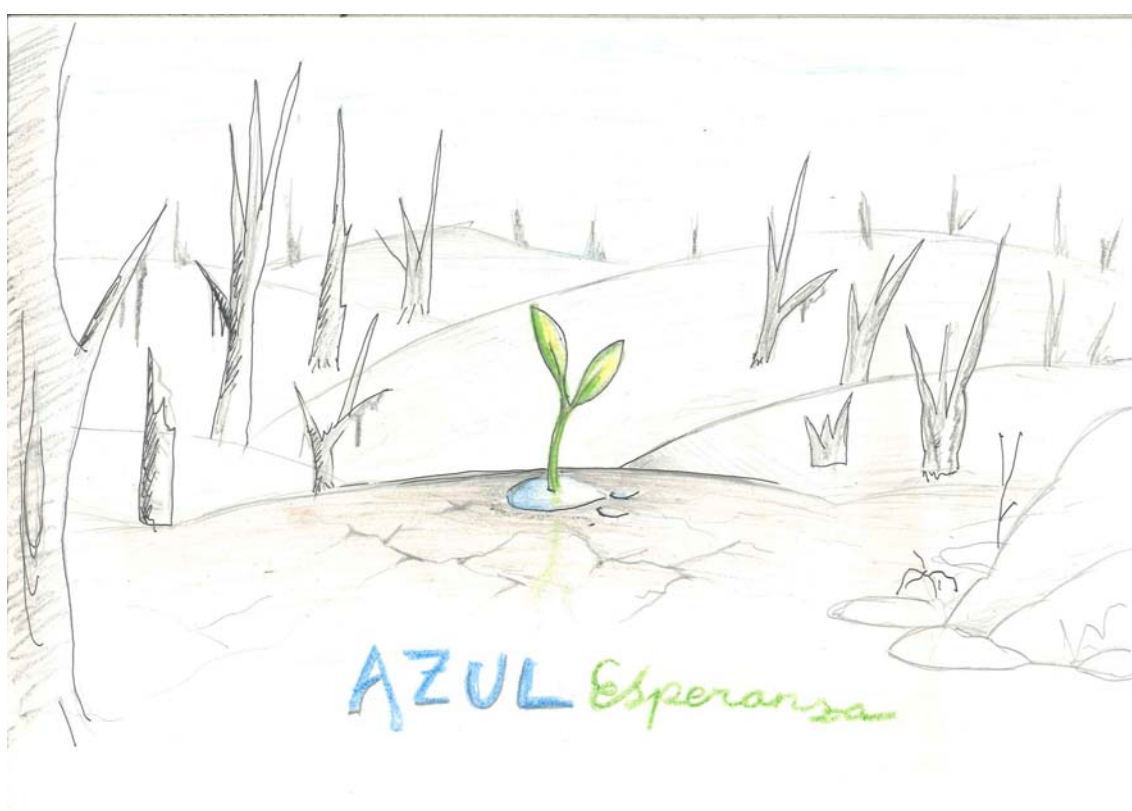
SEGUNDO PREMIO 8-9 años

María Peláez Tilve
Colegio Nuestra Sra. de los Dolores-Doroteas
Pontevedra



PRIMER PREMIO
10-11 años

Sara Feijóo Rodelgo
Colegio Nuestra Sra. de los Dolores-Doroteas
Pontevedra



SEGUNDO PREMIO
10-11 años

Nuria Sueira Martínez
CEIP Campolongo
Pontevedra



SEMANA DE LA CIENCIA 2014

Durante los días 10-14 de Noviembre del 2014, la Sociedad de Ciencias de Galicia, en colaboración con la Misión Biológica de Galicia, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Liceo Casino de Pontevedra y la Estación Fitopatológica do Areeiro, de la Diputación de Pontevedra, celebra la Semana de la Ciencia 2014, dedicada a “La Agricultura Familiar”. Para conmemorar esta Semana, tiene lugar el Concurso Escolar de Dibujo “La Agricultura”.

Los actos de la Semana, con entrada libre, se celebran en las instalaciones de Liceo Casino de Pontevedra, según la siguiente programación:

- 10 de Noviembre: inauguración de la Exposición de los trabajos presentados al Concurso Escolar de Dibujo “La Agricultura”.
- 14 de Noviembre, 19:00 horas: Presentación del volumen 13 de la publicación internacional MOL, dedicado especialmente a “La Agricultura Familiar”. Charla didáctica “La Agricultura”, por César Iglesias, Jefe de Área de la Consellería de Medio Rural (Xunta de Galicia) y miembro de la SCG. Entrega de los Diplomas a los finalistas y los Premios a los premiados en el Concurso Escolar de Dibujo “La Agricultura”. Clausura de la Exposición y de la Semana de la Ciencia 2014.

JUNTA DE GOBIERNO

Prof. Dr. Antonio M. De Ron Pedreira	Presidente. Profesor de Investigación del CSIC. Genética
Ldo. Miguel García Limeses	Secretario. Profesor de Biología
Ldo. Luis Outeiriño Fernández	Tesorero. Industria científica. Biología
Ing. Gonzalo Puerto Arribas	Coordinador de MOL. Técnico de la Xunta de Galicia. Forestal
Dr. Manuel L. Casalderrey García	Catedrático de Instituto retirado. Química
Ldo. Pedro García Limeses	Técnico industrial retirado. Química
Ldo. José M. Gil Villanueva	Profesor de la Universidad de Vigo. Matemáticas
Dra. Rosanna López Salguero	Ejecutiva de la Xunta de Galicia. Sociología
Ldo. Eladio J. Rodríguez Gandoy	Catedrático de Instituto. Filología

BOARD OF DIRECTORS

Prof Dr Antonio M. De Ron	President. Research Professor at CSIC. Genetics
Mr Miguel García-Limeses MSc	Secretary. Teacher Secondary School. Biology
Mr Luis Outeiriño MSc	Treasurer. Scientific industry. Biology
Ir Gonzalo Puerto	Coordinator of MOL. Officer at the Galician Government. Forestry
Dr Manuel L. Casalderrey	High School retired Head of Department. Chemistry
Mr Pedro García-Limeses MSc	Retired industrial technician. Chemistry
Mr José M. Gil MSc	Lecturer at the University of Vigo. Mathematics
Dr Rosanna López-Salguero	Executive at the Galician Government. Sociology
Mr Eladio J. Rodríguez-Gandoy MPh	High School Head of Department. Philology

INTERNET

<http://scg.org.es>. Webmaster: Antonio M. De Ron Martínez

ASAMBLEA GENERAL 2013

La Asamblea General de 2013 de la SCG se celebró el 26 de Diciembre en el Liceo Casino (Pontevedra). Los principales asuntos tratados fueron los siguientes:

1. Socios. El número actual es 102 (3 socios se dieron de baja), con los siguientes nuevos socios:

Javier Rodríguez Penelas. Arquitecto. Pontevedra
Ángel Caruncho Amor. Directivo de banca retirado. Pontevedra
Pablo Caballero Javierre. Veterinario. Pontevedra
César Iglesias Vázquez. Ingeniero Agrícola. Santiago de Compostela
José Javier Pueyo Dabad. Doctor en Química. Madrid
Eduardo Domínguez Munáiz. Ingeniero Agrónomo. Madison (USA)
Josefina Hernández Nistal. Doctora en Biología. Lugo
Ana María Carrera Rodríguez. Técnico Superior de Laboratorio. Pontevedra
Icía Solano Sabell. Licenciada en Derecho. Pontevedra
Jesús Osorio Peláez. Doctor en Medicina. Pontevedra
Alon Ben-Gal. PhD. Rehovot (Israel, Honorario)

2. Las principales actividades realizadas fueron las siguientes:

Actualización de la página web
Colaboración en las prácticas de estudiantes del Grado de Ciencias Ambientales de la UNED en la Misión Biológica de Galicia-CSIC (MBG-CSIC), en Pontevedra
Realización de una lona institucional para eventos y diseño de un logotipo mejorado
Concurso Escolar de Dibujo “El Agua”, con 240 participantes de diversas provincias españolas
Semana de la Ciencia 2012, en Pontevedra, con la colaboración con la MBG-CSIC, la Estación Fitopatológica do Areeiro, la Brigada de Infantería Ligera Aerotransportable (BRILAT) y el Liceo Casino de Pontevedra
Edición on-line de MOL 12 internacional

GENERAL ASEMBLY 2013

The 2013 General Assembly of the SCG was held on December 26 at the Liceo Casino (Pontevedra). The main issues discussed were:

1. Members. The current number is 102 (three members were retired), with these new members:

Javier Rodríguez. Architect. Pontevedra
Ángel Caruncho. Bank executive, retired. Pontevedra
Pablo Caballero. Veterinarian. Pontevedra
César Iglesias. Agricultural Engineer. Santiago de Compostela
José J. Pueyo. PhD Chemistry. Madrid
Eduardo Dominguez. Agronomist. Madison (USA)
Josefina Hernandez-Nistal. PhD Biology. Lugo
Ana M. Carrera. Laboratory Technician. Pontevedra
Icía Solano. Law Degree. Pontevedra
Jesus Osorio. Medicine Doctor. Pontevedra
Alon Ben-Gal. PhD. Rehovot (Israel, Honorary)

2. The main activities were as follows:

Updating the website
Collaboration in practical teaching for Environmental Sciences students of the Open University (UNED) at the Misión Biológica de Galicia-Spanish National Research Council (MBG-CSIC), in Pontevedra
Making a canvas for events and corporate logo design improved
School Drawing Competition "The Water", with 240 participants from several Spanish provinces
The Science Week, in Pontevedra, in collaboration with the MBG-CSIC, the Phytopathological Station do Areeiro, the Airborne Light Infantry Brigade (BRILAT) and the Liceo Casino de Pontevedra
On-line edition of MOL 12 international

NORMAS PARA AUTORES
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

NORMAS PARA AUTORES

MOL, como publicación de la Sociedad de Ciencias de Galicia, acepta contribuciones de carácter científico y técnico, para las diferentes secciones. Los trabajos que se presenten a las secciones “ESTUDIOS”, “MISCELÁNEA” y “RESEÑAS” han de ser originales, no habiendo sido publicados anteriormente. La presentación de trabajos para la publicación en **MOL** supone la aceptación, por parte de los autores, de la revisión crítica de los originales y de la adaptación de los trabajos a las presentes Normas para Autores. Las contribuciones presentadas en español deben incluir un breve resumen en inglés antes del texto principal.

Las colaboraciones publicadas reflejan exclusivamente las ideas de sus autores, no siendo compartidas necesariamente por el Comité Editorial de **MOL** y por la Sociedad de Ciencias de Galicia.

Formato y organización del texto

Los trabajos se presentarán, en español o inglés, en soporte informático (en cualquier versión de MS-Word). Podrán incluirse tablas, gráficos y fotografías (preferentemente en formato jpg). El título debe estar escrito en letra Times New Roman, mayúscula y negrita con un tamaño de 14 puntos, dejando a continuación una línea en blanco. El siguiente párrafo debe contener el nombre y primer apellido de los autores (formato: Nombre APELLIDO), separando los distintos autores por punto y coma, y en las líneas siguientes la afiliación: “centros/departamento, institución. Ciudad, país”. El formato del texto será de páginas tamaño A4, escritas con interlineado sencillo y márgenes de 3 cm, con tipo de letra Times New Roman de 12 puntos.

La primera vez que se cite una especie biológica, se debe incluir el nombre científico, escrito en cursiva, no subrayado, y la autoridad. Una vez citado el nombre científico, en el resto del texto puede utilizarse el nombre común de la especie.

Las unidades aceptadas son las del Sistema Internacional de Unidades (Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establece el Sistema Legal de Unidades de Medida, BOE núm. 264, de 3 de noviembre de 1989, con corrección de errores en núm. 21, de 24 de enero de 1990).

La organización del texto, en la sección “ESTUDIOS”, con carácter general, debe ser:

Resumen

Abstract (en inglés)

Introducción

Material y Métodos

Resultados y Discusión

Conclusiones

Agradecimientos

Referencias

Tablas y figuras

El título de una tabla y el texto que la acompañe debe estar en la parte superior de la misma. Las tablas deben estar numeradas consecutivamente y citadas en el texto. Se deben delimitar con líneas continuas la cabecera y el final de la tabla, sin líneas verticales en el cuerpo de la tabla. Las unidades de los datos se deben indicar entre paréntesis en las cabeceras de las columnas. Si se necesitan notas a pie de tabla, se usarán superíndices numéricos para indicarlas.

Las figuras deberán llevar un título y un texto explicativo en la parte inferior de las mismas. Deben estar numeradas consecutivamente y citadas en el texto.

Referencias

Las referencias bibliográficas, que deberán estar citadas en el texto, han de adaptarse a los modelos que siguen:

ARTÍCULO: Autor (es). Año. Título. Revista nº: página inicial-final.

CAPÍTULO DE LIBRO: Autores (es). Año. Título del capítulo. En: Editor (es) Coordinador (es) (Eds/Coords) Título del libro, página inicial-final. Editorial. Edición. Ciudad, país.

LIBRO: Autores (es). Año. Título del libro. Editorial. Edición. Ciudad, país.

El Comité Editorial, apoyado por evaluadores externos, decidirá acerca de la adecuación de los trabajos a la línea editorial de MOL, y hará llegar un informe a los autores, pudiendo sugerir, en su caso, los cambios correspondientes.

Se recomienda consultar algún artículo ya publicado en MOL para revisar el formato.

Todo tipo de colaboración para MOL debe enviarse a:

Sociedad de Ciencias de Galicia
Coordinador de MOL
info@scg.org.es

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

MOL, as publication of the Science Society of Galicia, accepts scientific and technical contributions to the different sections. The works submitted to the sections "STUDIES", "MISCELLANEOUS" and "REVIEWS" must be original, not having been previously published. The presentation of manuscripts for their publication in **MOL** should be under the acceptance by the authors of the critical review of the originals and the adaptation of the works to the present Instructions for Authors. The contributions presented in English must include a short Spanish summary in the beginning of the main text.

Contributions published reflect only the ideas of their authors, not necessarily be shared by the Editorial Board of **MOL** and the Science Society of Galicia.

Format and organization of the text

Papers will be submitted, in Spanish or English, in electronic form (in any version of MS-Word). They can include tables, graphs and pictures (preferably in jpg format). The title must be written in 14 points capital and bold Times New Roman font, then leaving a blank line. The following paragraph should contain the first name and the surname (format: Name SURNAME) of the authors, separating the different authors by semicolons, and on the next lines the affiliation: "department/center, institution. City, country". Text formatting will be A4 pages, single spaced written with 3 cm margins and 12 points Times New Roman font.

The first time you cite a biological species, include the scientific name written in italics, not underlined, and authority. Once cited the scientific name, in the rest of the text can be used the common name of the species.

The units of the International System of Units should be used.

The organization of the text, in the "STUDIES" section, in general, should be:

Abstract
Resumen (in Spanish)
Introduction
Material and Methods
Results and Discussion
Conclusions
Acknowledgements
References

Tables and figures

The title of a table and the accompanying text should be placed on the top of it. Tables should be numbered consecutively and cited in the text. They must be delimited by solid lines and the head and the bottom of the table without vertical lines. Data units should be listed in parentheses in the title of each column. If table footnotes are needed, they should be indicated by numerical superscripts.

Figures should keep title and description in the bottom of them, must be numbered consecutively and cited in the text.

References

The bibliographical references, which must be cited in the text, would be adapted to the models that follow:

ARTICLES: Author (s). Year. Title. Journal Nr: initial-final pages.

BOOK CHAPTER: Author (s). Year. Title of chapter. In: Editor (s) Coordinator (s) (Eds / Coords) Book title: initial-final pages. Publisher. Edition. City, country

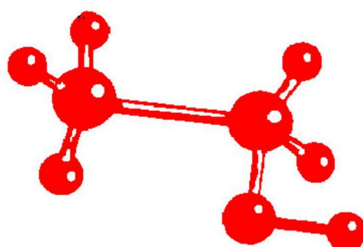
BOOK: Author (s). Year. Book title. Publisher. Edition. City, country.

The Editorial Committee, supported by external referees, will decide on the adequacy of the work to the editorial line of **MOL**, and shall forward a report to the authors that may suggest, when appropriate, the appropriate changes.

It is advisable to consult an article already published in MOL to review the format.

All types of collaboration for **MOL** should be sent to:

Science Society of Galicia
MOL Coordinator
info@scg.org.es



Sociedad de Ciencias de Galicia
SCG

Pontevedra
España - Spain