



PUNTOS DE VISTA

Estadística Aplicada a la Ingeniería Agrícola y a las Ciencias Agropecuarias. Su contribución en la docencia, investigación y transferencia de conocimiento

Applied Statistic to the Agricultural Engineering and the Agricultural Sciences. Their contribution in the teaching, research and transfer of knowledge

Lucía Fernández¹, Ana María Lara², Ana María Pereyra³, Wakiria Guerra¹, Josefina de Calzadilla⁴

RESUMEN. Actualmente es necesario poseer sólidos conocimientos en el uso de Métodos Estadísticos de avanzada debido al papel que éste ocupa en las investigaciones científicas. Pero en el ámbito internacional se observan dificultades en su aprendizaje en todos los niveles, así como problemas de preparación Estadística que en general poseen los profesionales de otras ramas. El objetivo del trabajo es dar a conocer los resultados alcanzados y las nuevas estrategias trazadas por grupos de expertos biométricos encaminadas a elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en pre y postgrado en universidades iberoamericanas, así como mostrar algunas vías para fortalecer la formación de los recursos humanos para el desarrollo de actividades docentes y científico-investigativa. Se tiene como base: un proyecto de innovación docente que existe en la Universidad de Granada, España desde el 2005 "Tengo unos datos ¿Qué puedo hacer?", otros desarrollados en Cuba sobre "Métodos y Modelación Estadístico-Matemático de Procesos Biológicos" y dos aprobados por el Fondo Argentino de Cooperación Horizontal (FOAR) sobre "Estadística Aplicada y su contribución a la docencia, investigación y transferencia de conocimiento" desarrollados por Cuba y Argentina (2006-2009). Los resultados alcanzados han sido introducidos y se generalizan en centros de la educación superior, en los procesos de formación de pre y postgrado (maestrías y doctorados) y son potencialmente transferibles a otras Universidades de Cuba e Iberoamérica. Este trabajo cuenta con grupos de biometría que durante más de 20 años han dado respuesta a la docencia universitaria y a investigaciones científicas fundamentalmente del sector agrario y responde a la política y líneas estratégicas de desarrollo de los tres países participantes.

Palabras clave: métodos estadísticos, enseñanza-aprendizaje de la estadística.

ABSTRACT. Nowadays it is necessary to have sound knowledge in the use of advanced statistical methods due to their leading role in research. In spite of all this, as a whole there are difficulties in learning this subject internationally, and there is lack of a good preparation in Statistics of professionals from other fields. The aim of this paper is to show the new strategies carried out by groups of experts in biometrics, in order to raise the quality of the teaching learning process of Statistics in undergraduate and postgraduate courses at Latin American universities; as well as to show some ways to strengthen the upgrading of human resources in developing teaching and research. The information has been processed from several projects: "Tengo unos datos Que puedo hacer?" still at the University of Granada since 2005; "Metodos y Modelacion Estadestico-Matematico de procesos Biologicos" carried out in Cuba and "Estadistica Aplicada y su contribución a la docencia, investigación

Recibido 17/02/12, aprobado 28/01/13, trabajo 28/13, puntos de vista.

¹ Dr.C., Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Departamento de Matemáticas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, E-✉: lucia@isch.edu.cu, chuairey@yahoo.com

² Dr.C., Profesor Titular, Universidad de Granada, España.

³ M.Sc., Profesor Titular, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

⁴ M.Sc., Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, Departamento de Matemáticas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

y transferencia de conocimiento” developed by Cuba and Argentina (2006-2009) approved by Fondo Argentino de Cooperación Horizontal (FOAR). The results have been applied in undergraduate courses and postgraduate upgrading at higher education institutions and they are potentially transferred to other universities in Cuba and Latin America. The group of experts in biometrics has been working for more than 20 years, solving problems in university teaching and scientific research in the agricultural sector, responding to the policies and strategic lines of development of the three participant countries.

Keywords: Statistical methods, teaching-learning process of statistics

INTRODUCCIÓN

Una de las características fundamentales de la época actual es la necesidad de poseer sólidos conocimientos en el uso de las herramientas estadísticas, por el papel que esta ocupa en la solución eficiente en las investigaciones científicas, sin embargo, en el ámbito internacional se reportan dificultades en su aprendizaje en todos los niveles, así como problemas de preparación estadística que en general poseen los profesionales de otras ramas. Paralelamente está la necesidad de actualizarse en modelos y otras herramientas estadísticas de avanzada cuyo uso favorecen las investigaciones y sistemas productivos.

A partir de estos antecedentes y el estado actual de la temática, Universidades de Argentina, Cuba y España han desarrollado de forma independiente y conjunta, un grupo de acciones que responden a estas problemáticas. En este documento se muestran experiencias alcanzadas, proyectos desarrollados y un grupo de resultados obtenidos en la temática, los que han sido generalizados y son potencialmente transferible a otras Universidades Iberoamericanas. Se describen además las nuevas estrategias trazadas en lo docente, investigativo y de capacitación, las que permitirán proponer nuevos retos y perspectivas futuras.

El objetivo del trabajo es dar a conocer los resultados alcanzados y las nuevas estrategias trazadas por grupos de expertos biométricos encaminadas a elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en pre y postgrado en Universidades Iberoamericanas, así como mostrar algunas vías para fortalecer la formación de los recursos humanos para el desarrollo de actividades de docencia y científico-investigativa.

DESARROLLO

El soporte principal de este trabajo, lo forman grupos de investigación de Matemática Aplicada y Biometría (uno por país) procedentes de universidades y centros de investigación que durante más de veinte años han dado respuesta a la docencia universitaria y a investigaciones científicas fundamentalmente en las Ciencias Agropecuarias e Ingeniería Agrícola y que responden a la política y líneas estratégicas de desarrollo de estos países.

Por Cuba participan entidades como: La Universidad Agraria de La Habana (UNAH), la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), la Universidad de La Habana (UH), el Instituto de Ciencia Animal (ICA) y el Instituto Nacional de Ciencia Agrícola (INCA), por España la Universidad de Granada (UG) y por Argentina la Universidad de Buenos Aires (UBA) y la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. (UNLZ)

Antecedentes, proyectos desarrollados y resultados alcanzados

Históricamente los centros de investigación y profesionales en su formación de master y/o doctores, requieren y solicitan la colaboración de expertos biométricos para el procesamiento de datos y desarrollo eficiente de sus proyectos de Investigación, por lo que se vinculan a las universidades afines, por tal motivo la actualización en Métodos estadísticos de avanzada y software especializados (que den respuesta a las más disímiles problemáticas) constituye un reto constante para los expertos biométricos.

En la actualidad existen un conjunto de acciones que han sido desarrolladas por especialistas biométricos procedentes de Argentina, Cuba y España, que mediante la colaboración, intercambio y transferencia de conocimientos, han dado respuesta a problemas actuales en cuanto al uso de herramientas estadística. Se destaca que para la obtención de los resultados alcanzados, se requirió del desarrollo de procedimientos y métodos estadísticos en investigación científica, así como de un trabajo metodológico que permitió la introducción y generalización de estos resultados tanto en la docencia como en la investigación. Se muestran a continuación los antecedentes y proyectos de investigación desarrollados por estos especialistas.

En Cuba la Universidad Agraria de La Habana, con la participación de los centros de investigación del complejo científico-docente desarrolló un proyecto de investigación (1994-2000) “Matemática Aplicada a las Ciencias Agropecuarias” (que culminó con la discusión exitosa de 20 tesis de maestrías), que unido a otros proyectos, logró el desarrollo de la modelación estadístico-matemático en procesos biológicos (evaluación genética, estudios ecológico-estadísticos de plagas, en sistemas pastoriles, crecimiento animal y vegetal, entre otros) Las metodologías, modelos y software que forman parte de los resultados de estos proyectos se generalizan en la red de centros de la educación superior en Cuba, en los procesos de formación de pre y postgrado (maestrías y doctorados), así como en el procesamiento y análisis en investigaciones científicas. Se destaca la aplicación de algunos de ellos en empresas agrícolas y pecuarias, los cuales han contribuido a la toma de decisiones óptimas en sistemas productivos. Se cuenta en Cuba con el Grupo de Biometría que forman parte del Comité Académico del doctorado de Biometría, además este grupo imparte la Estadística en diferentes cursos de postgrado e introducen los procedimientos estadísticos estudiados en las maestrías y doctorados que se dictan en Cuba y otros países (Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela) y de forma general este grupo ha dado respuestas a investigaciones del sector agrario. Las aplicaciones y el uso de la modelación matemática y sus perspectivas en la educación superior, así como su empleo en

investigaciones científicas en este campo, ha sido reportado por del Pozo *et. al.* (2001), Menéndez *et. al.* (2006), Fernández *et. al.* (2008), Quintero *et. al.* (2008), Chávez *et. al.* (2009), Jiménez *et. al.* (2012), Vázquez *et. al.* (2001) y Vázquez *et. al.* (2012), entre otros autores. Por otra parte miembros de este Grupo de Biometría forman parte de los tribunales de grados científicos de Cuba.

En esta misma línea con excelentes resultados trabaja el Grupo Argentino de Biometría (GAB), donde miembros de este grupo mantienen intercambio y transferencia de conocimiento con sus homólogos Biométricos de otros países, en tal sentido Cuba y Argentina desarrollaron dos proyectos de “Estadística Aplicada y su contribución a la docencia, investigación y transferencia de conocimiento” aprobados por el Fondo Argentino de Cooperación Horizontal (FOAR) período 2006-2009, que logró la capacitación de docentes e investigadores mediante el curso “Diseño y trabajo con encuestas” impartido por especialistas argentinas en Cuba y el curso de “Tópicos Especiales en Estadística” Modelación de Procesos Biológicos. Uso de software estadísticos” impartido por especialistas cubanas en Argentina. Además se delimitaron acciones a tener en cuenta en planes y programas de estudio vinculados con el uso de procedimientos estadísticos actuales, se establecieron criterios y valoraciones sobre el uso de la Modelación Matemática en las Ciencias Agropecuarias, se actualizaron especialistas en cuanto al uso de software estadísticos, se incrementó el nivel científico en el área de la mejora genética animal, se trazaron estrategias de trabajo para la presentación de proyectos en el área biométrica, se realizó un intercambio Bibliográfico que incluyó un “Manual de Estadística para proyectos de investigación” de Pereyra *et al.* (2004), las autoras del libro dirigen el Grupo de Biometría en Argentina.

Por otra parte el grupo de investigación de la parte española cuenta con la colaboración del Grupo de Innovación Docente y el Grupo de Trabajo de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa (GENAEIO), desde el 2005 en la Universidad de Granada existe un proyecto de innovación docente, titulado: Tengo unos datos ¿Qué puedo hacer? Esta propuesta metodológica se ha aplicado con buenos resultados a la Licenciatura de Ciencias Ambientales y Ciencias Biológicas, en España. Se trabaja en la introducción de dicha metodología en Cuba y Argentina en Universidades de perfil agrario.

Los intercambios realizados entre grupos, posibilitó la presentación de un trabajo común en la 9th International Conference on Operations Research titulado: Nuevas estrategias vinculadas a la enseñanza-aprendizaje de la Estadística en universidades de Argentina, Cuba Y España, desarrollado en La Habana Cuba, en febrero 2010.”

Existen otros proyectos que han sido desarrollados tales como:

- Proyecto el Ministerio de Educación Superior y Ministerio de la Agricultura de Cuba. “Siboney de Cuba nuevo genotipo para la producción de carne y leche” (logró Premio (CITMA) de Ciencia Tecnología y medio Ambiente Provincial 2005, Premio al resultado de mayor integración de la Comunidad Científica Habanera, así como un Premio Nacional a la mejor tesis doctoral en la rama Agropecuaria, entre otros.
- Proyecto aprobado por el Ministerio de Educación Superior

1.166 (2006-2008). “Modelación Estadístico-Matemático para la caracterización poblacional y Mejora genética en ganado vacuno” con la participación de la Universidad de Camaguey, Universidad Central de Las Villas, Universidad de Granma, Instituto de Ciencia Animal (ICA). Los resultados fueron divulgados en Publicaciones de alta visibilidad. Fernández *et. al.* (2008)

- Proyecto desarrollado en el 2008 aprobado por (CAPES) Coordinación del Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior: Estimación de parámetros genéticos para la producción y calidad de la leche de búfalos usando “Test Day Model” ordinario y de dimensión infinita, desarrollado en la Universidad Estadual Paulista, en Sao Paulo, Brasil. Que reporta el uso de modelos y métodos estadísticos con procedimientos actuales, los que aparecen publicados por Fernández *et. al.* (2011).

El desarrollo de estos proyectos, las experiencias y resultados alcanzados pueden ser generalizados en otras universidades y centros de investigación de Iberoamérica, además forman parte de las fortalezas de estos grupos y constituyen una vía para en la capacitación de la comunidad científica en áreas avanzada de la estadística y para el fortalecimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en la Educación Superior. Se cuenta con la propuesta de un sistema de superación profesional sobre métodos estadísticos, que aparece divulgada en la *Revista de Ciencias Matemáticas* por Guerra *et. al.* (2002).

Nuevas estrategias en lo docente, investigación y de capacitación

Las necesidades siempre crecientes de actualizarse en modelos y métodos estadísticos de avanzada que den respuestas a problemáticas actuales, hacen que estos grupos continúen la colaboración existente entre ellos y tracen nuevas estrategias trabajo, centradas en tres vertientes fundamentales: lo docente, lo investigativo y de capacitación.

En tal sentido en lo **docente** se trabaja para fortalecer la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en Universidades de Argentina, Cuba y España, mediante: la creación de bancos de problemas (matriz DAFO por países) en área de la matemática aplicada, coloquio entre grupos de países, foro de discusión sobre nuevas formas de enseñanza aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior, introducción de nuevas propuestas metodológicas en esta área, en la introducción de modelos matemáticos y métodos estadísticos de avanzada en planes y programas de este estudio de pre y post grado con su correspondiente trabajo metodológico.

En la **investigación** se continúa dando respuesta a proyectos investigaciones, mediante el empleo de procedimientos estadísticos actuales e interpretación de resultados (según se solicite). Existe además la propuesta de nuevos proyectos que cubren las expectativas en esta línea de investigación, en tal sentido esta la propuesta de un proyecto MES-MINAGRI de Cuba, (Fortalecimiento de investigaciones agrarias con el empleo de herramientas estadísticas de avanzada y software especializados), también se acciona en la convocatoria del Programa

de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica (PIC) con vistas a incluir nuevas estrategias vinculadas a la enseñanza-aprendizaje de la Estadística en universidades de Argentina, Cuba y España, entre otras acciones.

Para la **capacitación** se tiene como meta continuar perfeccionando la introducción de resultados, metodologías de trabajo y software especializados, a partir de diferentes sistemas de superación. Es de destacar que en la actualidad existe experiencia en la capacitación de profesionales en Métodos Estadísticos de avanzada a través de los cursos de posgrado que se imparten en las maestrías y doctorados, los que favorecen la introducción y uso adecuado de estas herramientas en la actividad docente y científico-investigativo. Ejemplo, se han impartido cursos de Estadística Aplicada en los doctorados de: Biometría, de Producción Animal y Mejora Genética, de Mecanización Agrícola, Ciencias de la Educación y en las maestrías de: Matemática Aplicada, Medicina Veterinaria Preventiva, Reproducción, Producción Animal, Química Agrícola, Docencia Educativa, Agroecológica, Agricultura Sostenible, Economía Agropecuaria, Técnicas de Dicción, en universidades de Argentina, Bolivia, Colombia, Cuba, Ecuador y Venezuela.

Por otra parte, dada la necesidad creciente de preparar profesionales de excelencia para su en su formación doctoral y postdoctoral, la Universidad Agraria de La Habana (UNAH) que centra el Complejo Científico Docente, reunió un grupo de prestigiosos doctores de experiencia, que imparten el "Diplomado Superior de Formación para la Investigación Científica". Este diplomado tiene un carácter integrador y ofrece una visión en cuanto a métodos, herramientas y normas de trabajo a considerar en la concepción de las investigaciones científicas, en el procesamiento de datos e interpretación de resultados, en el uso de software, en el tratamiento de la información, formas de escritura y redacción de documentos científicos, así como en

la gestión de proyectos, entre otros aspectos. Este diplomado corresponde al primer módulo de la maestría en Biomatemática propuesta por la UNAH.

Estos sistemas de superación, forman parte de la carpeta de negocios que se ofrecen actualmente por parte de la Universidad Agraria de La Habana y el Instituto de Ciencia Animal.

Retos y perspectivas futuras

Otros retos y perspectivas futuras están en ampliar la colaboración y transferencia de conocimiento que existe entre las entidades participantes e incorporar otras universidades y centros de investigaciones afines, con vistas a crear una red de expertos en Biometría (con énfasis en el sector agrario). Además se pretende establecer un marco conceptual en el uso de modelos estadísticos-matemáticos, métodos y herramientas estadísticas de avanzada en el ámbito agrario, social y en Ciencias de la Educación.

Teniendo en cuenta las posibilidades que brinda la *Revista e Ciencias Técnicas Agropecuarias*, que consulta una amplia gama de profesionales vinculados a la Ciencias Agrarias, se presenta este trabajo como una vía de divulgar las experiencias y resultados alcanzadas, así como las nuevas estrategias y retos de este grupo de especialistas y las posibilidades reales que existen de continuar la generalización de estos resultados a otras universidades de Iberoamérica e incorporar a otros expertos biométricos a esta línea de investigación y campo de actuación.

CONCLUSIONES

- La introducción de métodos estadísticos de avanzada en la formación del profesional de pre y postgrado, y en proyectos de investigación en esta área, permite saltos cualitativos en la Educación Superior y eleva la calidad de las investigaciones científicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHÁVEZ, D; I. MIRANDA, M. VARELA y L. FERNÁNDEZ: "Utilización del análisis de cluster con variables mixtas en la selección de genotipos de maíz (*Zea mays*)", *Revista Investigación Operacional*, 30(3), 2009.
2. DEL POZO, P. P. Y L. FERNÁNDEZ: "El Papel de la modelación y la simulación en la investigación de las ciencias agropecuarias" *Revista de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas*, Universidad de Nariño, ISSN 0124-0285, *RECYM*, pp. 101-120, 2001.
3. FERNÁNDEZ, L., C.W. GUERRA y J. DE CALZADILLA: La Modelación Estadístico - Matemática y sus perspectiva en la Educación Superior. En: **Universidad 2008 Cuba**, ISBN 959-2820-69-2, La Habana, 2008.
4. FERNÁNDEZ, L., A. BUXADERA, C.W. GUERRA, D. GUERRA y M. TRONCO: "Empleo del BLUP modelo animal para las evaluaciones genéticas del pesaje en el día de control", *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(1), 2008.
5. FERNÁNDEZ, L, H. TONHATI, L.G. ALBUQUERQUE, R.R. ASPILCUETA-BORQUIS, y A. BUXADERA: "Empleo de Regresiones Aleatorias para estimación de parámetros genéticos y estudios de curvas de lactancia en animales de la raza Holstein en Cuba", *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(1), 2011.
6. GUERRA, B. C.W. y L. FERNÁNDEZ: "Propuesta de un sistema de superación profesional sobre métodos estadísticos", *Revista de Ciencias Matemáticas*, 2: 2002.
7. JIMENEZ, Y. R., L. FERNÁNDEZ y R. CAPÓ: "Modelos Matemáticos para el pronóstico de indicadores cuantitativos que miden la calidad de la Educación Superior en la carrera de Agronomía de la Universidad Agraria de la Habana" *Revista Investigación Operacional*, 32(2): 173-179, 2012.
8. MENÉNDEZ, B., D. GUERRA; T. PLANAS, F. RAMOS y L. FERNÁNDEZ: "Parámetros genéticos del peso vivo de machos Cebú en prueba de comportamiento en condiciones de pastoreo de Cuba, mediante modelo animal univariado, multicaeracteres y regresiones aleatorias", *Rev. Cub de Ciencia Agrícola*. 40(4), 2006.
9. PEREYRA, A.M, N. ABBIATI E y N. FERNÁNDEZ: *Manual de Estadística para proyectos de investigación*, ISBN 987-9455-33-9, Ed. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina, 2004.

10. QUINTERO, A, C.W. GUERRA y L. FERNÁNDEZ: "Análisis Multivariado de Indicadores Socioeconómico-Productivos del Ganado Caprino-Ovino en el Departamento de La Guajira, Colombia", Universidad Francisco de Paula Santander, *Revista Respuesta*, 13(2): 11-18, 2008.
11. VÁZQUEZ, A. Y., C.W. GUERRA y O.E. SÁNCHEZ: "ANSOST 1.0 una aplicación informática para el análisis de la sostenibilidad en el sector agrícola y pecuario" *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 21(2): 91-95, 2012.
12. VÁZQUEZ, A. Y., C.W. GUERRA y O.E. SÁNCHEZ: "Modelación Estadístico-Matemática para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica en el sector agrícola-pecuario del municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1): 69-74, 2012.



TEMAS QUE SE PUBLICAN

- **Agricultura de Conservación.**
- **Construcción de operación de máquinas e implementos agrícolas y pecuarios.**
- **Explotación y administración de la maquinaria agrícola.**
- **Pruebas de tractores y máquinas agrícolas.**
- **Fiabilidad, reparación y mantenimiento de las máquinas agrícolas y tractores.**
- **Portadores energéticos y uso de los desechos en la producción de energía renovable.**
- **Computación y matemáticas aplicadas a la Ingeniería Agrícola.**
- **Construcciones e instalaciones pecuarias.**
- **Protección del medio ambiente rural.**
- **Suelo y agua.**
- **Docencia y capacitación en la Ingeniería Agrícola.**
- **Tracción animal.**
- **Otros temas de Ingeniería Agrícola.**

Informaciones

Para cualquier otra información sobre la revista dirija su correspondencia a:



Solicitudes de ofertas a:
M.Sc. Héctor de las Cuevas Milán
Centro de Mecanización Agropecuaria
Autopista Nacional y Carretera de Tapaste. km 23, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Apdo. 18-19
Tel.: (53)(47) 864346
E_mail: hector@isch.edu.cu