

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**ELABORACIÓN DE UN PAQUETE ESTADÍSTICO DE DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

AUTOR:

Marcelo Ismael Jurado Poveda

DIRECTOR:

Ingeniero Raúl Barragán C. MSc

Ibarra-Ecuador

2012

Lugar de la Investigación: Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales FICAYA

Beneficiarios : Docentes, Estudiantes y Tesistas de la FICAYA

HOJA DE VIDA

DATOS INFORMATIVOS:

AUTOR

APELLIDOS	: Jurado Poveda
NOMBRES	: Marcelo Ismael
C. CIUDADANÍA	: 100344873-3
TELÉFONO CONVENCIONAL	: 062 955 853
TELÉFONO CELULAR	: 099 642311 / 092 572616
E-mail	: punk_queto88@hotmail.com
DIRECCIÓN	: Imbabura – Ibarra - San Francisco - Cristobal Gomezjurado 3-138 y Luis Alfonso Moreno



AÑO: FECHA DEFENSA DE TESIS: 2012-03-15

RESUMEN EJECUTIVO

PROBLEMA

En la mayoría de las investigaciones en las que se han aplicado métodos estadísticos, los resultados han sido excelentes, debido a que estas herramientas han permitido manejar la información de una manera ordenada y sistemática.

Inicialmente esta metodología fue muy utilizada en el campo agrícola sin embargo con el transcurso del tiempo su uso se ha generalizado a otras ingenierías y en general se podría decir en todas las ramas de la ciencia. Anteriormente el procesamiento de los datos obtenidos en los diferentes experimentos se realizaba en forma manual, lo que resultaba muy complicado y además existía el riesgo de la existencia de errores, lo que incidía notablemente en la interpretación de los resultados.

Como respuesta a aquello y con la evolución de las ciencias computacionales se han ido creando paquetes estadísticos que realizan todo tipo de cálculos con lo que se ha reducido notablemente las dificultades en los cálculos, como también se ha eliminado la existencia de errores y el ahorro del recurso tiempo. Lamentablemente estos paquetes estadísticos se han elaborado en otros países y en la mayoría de veces en otros idiomas, además en muchos casos el costo es elevado.

JUSTIFICACIÓN

En vista de lo señalado anteriormente se consideró necesario elaborar un paquete estadístico didáctico que sea accesible y cumpla con las necesidades tanto de profesores, estudiantes e investigadores que de alguna manera estén vinculados con la aplicación de los diseños experimentales, tanto en la enseñanza como en la investigación. De esta manera se dispondría de una herramienta muy importante en todas las áreas en donde se realiza trabajos de experimentación.

Considerando además que esta ayuda sería de mucho valor. Por lo que fue necesario elaborar un paquete estadístico que tenga como característica principal la de ser didáctico y de fácil manejo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar y elaborar un paquete estadístico didáctico para ser aplicado en la cátedra de diseño experimental.

Objetivos Específicos

1. Elaborar el paquete estadístico didáctico para cada uno de los diseños que se estudia en la materia Diseño Experimental como son: Pruebas de t, DCA (Diseño completamente al azar), DBCA (Diseño de bloques completamente al azar), DCL (Diseño Cuadrado Latino) Arreglos Factoriales, Parcelas Divididas, Parcelas Subdivididas y Bloques Divididos.
2. Elaborar un paquete didáctico que permita trabajar con las pruebas de significación, comparaciones ortogonales y polinomios ortogonales tanto para los Experimentos Simples como para los Factoriales.
3. Incluir en el paquete estadístico las pruebas de Kruskal - Wallis y la prueba de Friedman como diseños aplicados a la estadística no paramétrica.
4. Validar el paquete estadístico.
5. Realizar un manual de usuario y de instalación.

METODOLOGÍA

La elaboración de SEDEX se lo realizó en 5 pasos:

1. Tratamiento de la Información.

Se tomó como fuente base de análisis y guía de diseños experimentales ya establecidos y utilizados por los docentes, estudiantes y tesis el libro "Métodos Estadísticos aplicados al Diseño de Experimentos" de la autoría del Ing. Raúl Barragán MSc. con fin de crear un paquete estadístico que contenga todos los temas que se dictan en clase se Diseños Experimentales en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, todo esto para generar aprendizaje didáctico y aplicación en las distintas tesis que se generan en la facultad para que de una manera automatizada se obtenga análisis válidos con los datos que se obtiene de los distintos experimentos.

- **Análisis de los diseños experimentales.**

Se desarrolló y analizó con su debida explicación en la pizarra cada uno de los diseños estadísticos con su respectivo análisis funcional a la persona encargada de la programación siguiendo como guía teórica el libro "Métodos Estadísticos aplicados al Diseño de Experimentos" documento que contiene cada diseño experimental a seguir con su respectivo concepto y análisis matemático para ser interpretado y aplicado a ejemplos que constan el libro.

2. Programación.

Una vez analizados los diferentes diseños que van a ser contenidos en el paquete estadístico didáctico se procedió a la automatización con herramientas informáticas es decir interpretar en lenguaje informático uno a uno cada Diseño Experimental con la persona encargada de la programación el Ing. Marcelo Jurado docente de la FICA con quien se creó los esquemas (accesos, presentación, manejo de archivos, formularios o matrices para el ingreso de los datos, definir formulas, tablas que se deben mostrar, resultados que deben ser ocupados para otros cálculos, análisis con tablas (valor t de STUDENT, X^2 , de F calculada, valores para DMS, DUNCAN, TUKEY, SNK y SCHEFFE) todo esto para un mejor manejo de datos e interpretación de resultados. Para lo cual se escogió Microsoft Visual C# 2008 Express Edition plataforma para desarrollar la programación la cual está vinculada con Microsoft Excel, ventaja para exportar mis reportes del paquete estadístico creado a una hoja de Excel donde puedo realizar más procesos estadísticos como gráficos, barras etc.

3. Validación.

Una vez elaborado cada método estadístico se realizó una validación de resultados introduciendo datos de tesis realizadas o ejercicios elaborados en clase de Diseños Experimentales al software creado y a la vez al paquete estadístico MSTAT el cual se ha estado utilizado para dar las cátedras de Diseños Experimentales además desarrollando los ejercicios manualmente, todo esto para verificar los resultados obtenidos y así comprobar la eficiencia del programa creado.

4. Diseño del software.

Se diseñó la pantalla principal con el nombre del paquete estadístico elaborado denominado **SEDEX** (Software Estadístico Didáctico de Diseños Experimentales) creado para la Universidad Técnica del Norte.

5. Elaboración del manual de usuario y de instalación.

A demás se elaboró un manual de usuario y de instalación donde consta en forma detallada todo lo relacionado con la utilización e instalación del software, características y manejo del mismo para una mayor comprensión y a su vez utilización del usuario.

MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales:

- Libro "Métodos Estadísticos aplicados al Diseño de Experimentos" de autoría del Ing. Raúl Barragán MSc.
- MSTAT Software estadístico (utilizado para la validación de resultados)
- Microsoft Visual C# 2008 Express Edition. (Lenguaje orientado a objetos)

- Framework de Desarrollo .net 4.0
- Sistema Operativo Windows 7.
- Internet
- Pizarra

Equipo:

- Computadora
- Impresora

RESULTADOS

Este trabajo tal como está planteado en el objetivo, se cumplió con 3 resultados:

1. Elaboración del paquete estadístico didáctico SEDEX
2. Elaboración del manual de usuario.
3. Elaboración del manual de instalación.

1.- Elaboración del paquete estadístico didáctico “SEDEX”

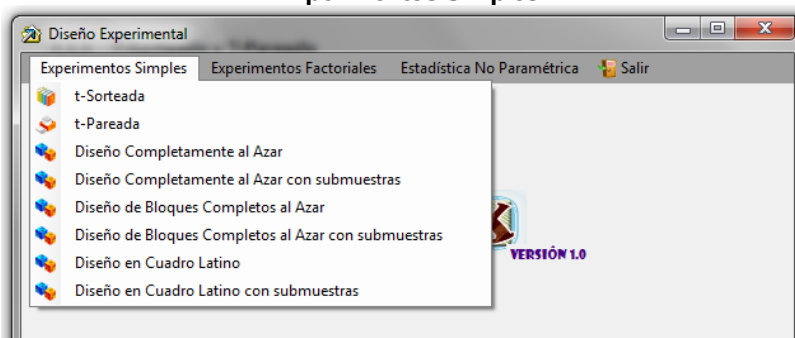
Presentación.

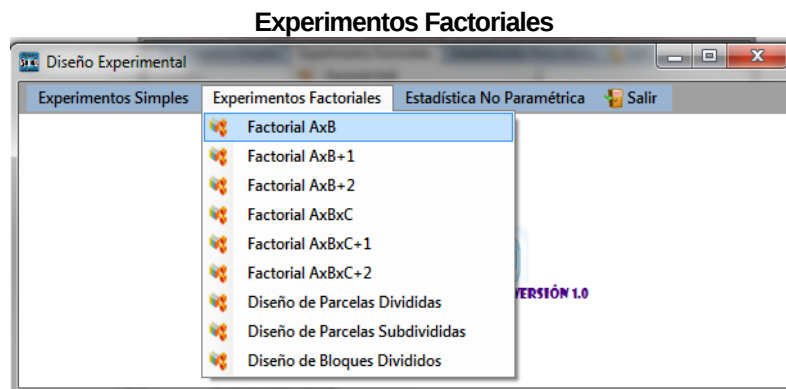


Inicio



Experimentos Simples





Cada uno de los Experimentos Simples y Factoriales se complementa con su respectivo Análisis Funcional que no es más que el conjunto de pruebas estadísticas que permiten conocer el orden o diferencia de los tratamientos luego de haber efectuado el análisis de varianza.

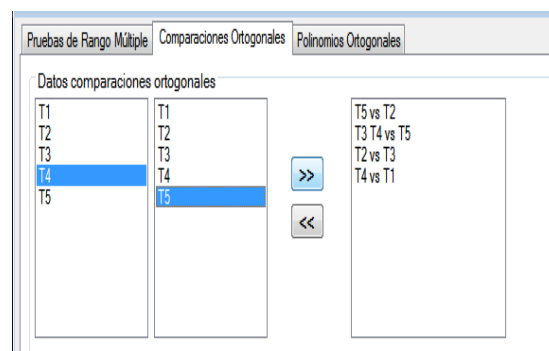
El Análisis Funcional comprende las siguientes pruebas:

1. Pruebas de rango múltiple.

- Diferencia mínima significativa. (D. M. S.)
- Prueba de Duncan.
- Prueba de Student, Newman y Kewlls. (S. N. K)
- Prueba de Tukey.
- Prueba de Scheffe.

Análisis de Varianza							
Comparación entre 2 medidas		Comparación múltiple		Ubicación de Rangos			
Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe	
T5	18,89	A	A	A	A	A	
T3	18,13	A	A	A	A	A	
T2	17,85	A	A	A	A	A	
T1	12,74	A	A	A	A	A	
T4	6,4	A	A	A	A	A	

2. Comparaciones ortogonales.



3. Polinomios ortogonales.

Pruebas de Rango Múltiple Comparaciones Ortogonales Polinomios Ortogonales							
Datos del polinomio							
	PO	T1 50,96	T2 71,39	T3 72,52	T4 25,61	T5 75,55	SC
►	PO1	-2	-1	0	1	2	0,29
	PO2	2	-1	-2	-1	2	2,15
	PO3	-1	2	0	-2	1	337
	PO4	1	-4	6	-4	1	107

Estadística no Paramétrica



2.- Elaboración del manual de usuario del aplicativo: “SEDEX” (ver anexo A)

3.- Elaboración del manual de instalación del aplicativo “SEDEX” (ver anexo B)

Al respecto se debe señalar que se ha cumplido con lo planificado, de ahí que los resultados obtenidos se presentan en los tres numerales que se adjuntan a éste documento, el mismo que luego de ser examinado será empleado por los usuarios que van a ser docentes que dicten la materia de diseño experimental y de igual manera para los estudiantes que sigan este curso, además que es una herramienta muy importante para los señores estudiantes que efectúan un trabajo de tesis como requisito para su graduación.

CONCLUSIONES

- A la vista de lo investigado, se puede decir que los Paquetes Estadísticos son muy útiles al momento de hacer cálculos estadísticos.
- El software estadístico SEDEX está elaborado para que su manejo sea amigable para el estudiante, fácil de comprender, utilizar y sobre todo se encuentra en idioma español.
- El software o paquete estadístico es didáctico para la cátedra de Diseño Experimental es decir ayuda a los docentes a llevar los esquemas teóricos a la práctica tecnológica.
- SEDEX es una herramienta informática de diseño experimental que automatiza las labores del investigador haciendo su trabajo más eficiente y en menos tiempo.
- Con la elaboración y utilización del software se reduce el porcentaje de errores que existía al momento de realizar los cálculos para los diseños experimentales.

- En el software estadístico elaborado SEDEX el manejo de los datos y resultados los presenta mediante matrices, todo esto para su óptima compresión y elaboración de reportes.
- Al estar vinculado el software elaborado SEDEX con Microsoft Excel permite exportar los resultados obtenidos a una hoja de Excel donde se puede realizar más procesos estadísticos como gráficos y barras.
- El software estadístico SEDEX cumple con todos los requerimientos de los usuarios al momento de obtener sus resultados; es decir realiza pruebas de significación con sus respectivos rangos, comparaciones ortogonales y polinomios ortogonales, factores importantes al momento de interpretar resultados.
- Con la realización del manual de usuario y de instalación el estudiante, docente y tesista que utiliza SEDEX tendrá un mejor conocimiento acerca de las opciones y manejo del mismo.

RECOMENDACIONES

- Ampliar más el tema en lo que respecta a gráficos y estadística.
- Normar el uso del software elaborado SEDEX como parte de la cátedra de Diseño Experimental en todas las carreras de Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
- Tener conocimientos de computación básicos para el uso del software.
- Leer los manuales tanto de usuario como de instalación antes de usar el software estadístico SEDEX todo para un correcto uso del mismo.
- Dar a conocer el software estadístico SEXEX creado en la Universidad Técnica del Norte a las distintas universidades donde se dicta la cátedra de Diseño Experimental.
- Emplear el Software estadístico SEDEX en ensayos tanto en el campo como en el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Barragán, Raúl. 2011, Métodos estadísticos aplicados al diseño de experimentos. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales-Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador
- Little, T. Y J. Hills. 1976. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. México: Trillas. 1ra. Edición.
- Martínez-Garza, A. 1988. Diseños experimentales: métodos y elementos de teoría. México: Trillas.
- Norton, Peter 2006, Introducción a la computación. España: Ed. Mc Graw Hill,
- Padrón, Emilio. 1996. Diseños Experimentales con Aplicación a la Agricultura y la Ganadería. México: Edit. Trillas. 1ra. Ed.
- Prieto Espinosa, Alberto. 2005. Prieto Campos, Beatriz, Conceptos de Informática. España: McGraw-Hill.
- Pazmiño, J. Y Condo, L. 2011. Diseño Experimental, en el Desarrollo del Conocimiento Científico. Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
- Reyes, Pedro. 1999. Diseño de Experimentos Aplicados. México: Trillas
- Zamudio S., Francisco J.; Arturo A. Alvarado S. (1996). Análisis de diseños experimentales con igual número de submuestras. México: Universidad Autónoma Chapingo. 83 p.

PÁGINAS EN INTERNET:

- **Evolución del Software**
<http://cnx.org/content/m17405/latest> (08-07-11)
- **El Software**
<http://es.wikipedia.org/wiki/Software> (05-10-11)
- **Historia de la Computación.**
http://www.cad.com.mx/historia_de_la_computacion.htm (13-05-11)
- **Manual de programación .Net**
<http://www.netbeans.org> (08-12-11)
- **Paquetes Estadísticos**
<http://html.rincondelvago.com/paquetes-estadisticos.html> (19-01-11)

RESUMEN

Tomando en cuenta la evolución de las ciencias computacionales en el ámbito de enseñanza e investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías para el agro y otros campos asociados a la aplicación de experimentos, se ha creado un paquete o software estadístico didáctico en idioma español fácil y sencillo de utilizar denominado SEDEX (Software Estadístico de Diseño Experimental) el cual contiene Experimentos Simples: Pruebas de t, Diseño Completamente al Azar (DCA), Diseño en Bloques Completos al Azar (D.B.C.A.) y Diseño en Cuadrado Latino (D.C.L.)

Experimentos Factoriales: AxB, AxB+1, AxB+2, AxBxC, AxBxC+1, AxBxC+2, Parcelas divididas, Parcelas subdivididas y Bloques divididos.

Análisis Funcional: Diferencia Mínima Significativa. (D. M. S.), Prueba de Duncan, Prueba de Student, Newman y Kewlls. (S. N. K), Prueba de Tukey, Prueba de Scheffe, Comparaciones ortogonales y Polinomios ortogonales.

Estadística no paramétrica: Prueba de Kruskal – Wallis y Prueba de Friedman

La elaboración de SEDEX se lo ha realizado en 5 pasos: Análisis de los Diseños Experimentales que va a contener el paquete estadístico, programación en la plataforma Microsoft Visual C# 2008 Express Edition, validación del software elaborado mediante resultados de tesis ya elaboradas en la Facultad y ejercicios realizados en clase de Diseño Experimental, diseño del software (pantallas, logos, nombre) y la elaboración de un manual de usuario y de instalación para una mejor utilización de SEDEX.

El principal objetivo de SEDEX es obtener resultados valederos en el menor tiempo posible; reduciendo a la vez las dificultades en los cálculos y eliminado la existencia de errores en los reportes; otro de los objetivos principales es que este sirva como herramienta didáctica a los catedráticos que dictan Diseño Experimental todo con el fin de aportar conocimiento y despertar la inquietud a nuevos investigadores.

SUMMARY

Taking into account the evolution of computer science in the field of education and research to develop new technologies for agriculture and other fields associated with the implementation of experiments, has been creating a statistical software package or Spanish language simple and easy use called SEDEX (Experimental Design Statistical Software) which contains simple experiments: t tests, completely

randomized design (DCA), Design in randomized complete block (DBCA) and Latin Square Design (DCL)

Factorial Experiments: $A \times B$, $A \times B_1 \times B_2$, $A \times B \times C$, $A \times B \times C_1$, $A \times B \times C_2$, plots divided and subdivided plots divided blocks

Functional Analysis: Minimum Significant Difference. (DMS), Duncan test, Student's test, Newman and Kewlls. (S.N.K), Tukey's test, Scheffe test, orthogonal polynomials orthogonal comparisons.

Statistical non-parametric Kruskal - Wallis and Friedman test

The development of SEDEX it has done in 5 steps: analysis of Experimental Designs that will contain the statistical package, programming in the Microsoft Visual C # 2008 Express Edition, validation of software developed using results of thesis already developed in College and class exercises in Experimental Design, software design (screens, logos, name) and the development of a user manual and installation for better utilization of SEDEX.

The main objective is to obtain valid results SEDEX as quickly as possible while reducing the difficulties in the calculations and eliminated any errors in the reports, another major objective is that this serves as a teaching tool for professors who dictate Experimental Design all contribute to raise awareness and concern of new researchers.

Ing. Raúl Barragán Cadena MSc.

Director de Tesis.