



**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS  
APLICADO A LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF STATISTICAL DATA ANALYSIS APPLIED TO  
AGRICULTURAL SCIENCES**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS  
APLICADO ÀS CIÊNCIAS AGRÍCOLAS**

Joffre Añezco-Chávez  
Instituto Superior Tecnológico Quinindé, Esmeraldas, Ecuador  
[janazco@institutoquininde.tech](mailto:janazco@institutoquininde.tech)  
[orcid.org/0000-0001-6006-8988](https://orcid.org/0000-0001-6006-8988)

Patricia Angulo-Espinal  
Instituto Superior Tecnológico Quinindé, Esmeraldas, Ecuador  
[pangulo@institutoquininde.tech](mailto:pangulo@institutoquininde.tech)  
[orcid.org/0000-0002-9547-9565](https://orcid.org/0000-0002-9547-9565)

**Fecha de recepción:** 18/ 08/2021  
**Fecha de aceptación:** 15/ 09/2021  
**Fecha de publicación:** 06/12/2021

*ISSN:2600–5557/volumen 4/ Número 2 /diciembre -2021/pp.38-61*

**Como citar:**

Añezco-Chavez J.& Angulo-Espinal, P. (2021). *Desarrollo de un sistema de análisis estadístico de datos aplicado a las ciencias agropecuarias. Revista de Investigación Científica TSE´DE, 4(2), 38-61.*

## **RESUMEN**

En vista de las falencias que existe en el análisis de datos con software estadísticos y por la falta de conocimiento de extensos procesos matemáticos por parte de los estudiantes de Educación Superior, este trabajo tiene como objeto desarrollar un sistema de fácil manejo en Excel que sea aplicado a las ciencias agropecuarias a fin de facilitar el análisis estadístico de datos que se producen en las diferentes investigaciones desarrolladas en las Instituciones de Tercer Nivel, tomando como punto de partida al Instituto Superior Tecnológico Quinindé. Esta investigación es de tipo cualitativo y de nivel exploratorio, las técnicas usadas fueron revisión de literatura y construcción teórica. Como resultado, se desarrolló un algoritmo para una Macro con una interfaz intuitiva de fácil manejo, que permite ingresar los datos que se obtienen de las diferentes investigaciones que desarrollan los estudiantes, con estadística descriptiva e inferencial básica (t de student y análisis de varianza). El aporte que se da con esta investigación es ofrecer una herramienta para facilitar el análisis de datos a los estudiantes, los cuales tienen muchas falencias en estas temáticas.

**Palabras Clave:** Software Estadísticos, Diseños Experimentales, Análisis de Datos.

## **ABSTRACT**

In view of the shortcomings that exist in data analysis with statistical software and the lack of knowledge of extensive mathematical processes by Higher Education students, this work aims to develop an easy-to-use system in Excel that is applied to the agricultural sciences in order to facilitate the statistical analysis of data produced in the different investigations carried out in the Third Level Institutions, taking the Instituto Superior Tecnológico Quinindé as a starting point. This research is qualitative and exploratory level, the techniques used were literature review and theoretical construction. As a result, an algorithm for a Macro was developed with an intuitive, easy-to-use interface, which allows entering the data obtained from the different investigations carried out by the students, with basic descriptive and inferential statistics (student's t and analysis of variance). The contribution that is given with this research is to offer a tool to facilitate the analysis of data to students, who have many shortcomings in these topics.

**Keywords:** Statistical Software, Experimental Designs, Data Analysis.

## **RESUMO**

Tendo em vista as deficiências existentes na análise de dados com softwares estatísticos e a falta de conhecimento de processos matemáticos extensos por alunos do Ensino Superior, este trabalho visa desenvolver um sistema de fácil utilização em Excel que seja aplicado às ciências agrárias para facilitar a análise estatística dos dados produzidos nas diferentes pesquisas realizadas nas Instituições de Terceiro Nível, partindo do Instituto Superior Tecnológico Quinindé. Esta pesquisa é de nível qualitativo e exploratório, as técnicas utilizadas foram a revisão de literatura e construção teórica. Como resultado, foi desenvolvido um algoritmo para uma Macro com uma interface intuitiva e fácil de usar, que permite inserir os dados obtidos nas diferentes investigações realizadas pelos alunos, com estatísticas descritivas e inferenciais básicas (t de aluno e análise de variância). A contribuição que se dá com esta pesquisa é oferecer uma ferramenta que facilite a análise de dados aos alunos, que apresentam muitas carências nessas áreas.

**Palavras-chave:** Software Estatístico, Projetos Experimentais, Análise de Dados.

## INTRODUCCIÓN

En el campo de la Educación Superior, así como en el empresarial, e instituciones públicas, siempre es necesario realizar análisis de datos, con el fin de hacer investigación y tomar decisiones con referencia a la evaluación que se ha llevado a cabo (Cabezas, 2010).

En la actualidad, es necesario tener conocimientos sólidos en el uso de herramientas y programas estadísticos, ya que en base a esta es que se puede dar soluciones a casi todos los problemas que son sometidos a investigación científica. Internacionalmente existen deficiencias en el aprendizaje de esta rama ya sea por desinterés o por falencias del sistema de educación, además de su desactualización (Fernández, Lara, Pereyra, Guerra, & Calzadilla, 2013).

Se han desarrollado algunas investigaciones en Ecuador a nivel de Educación Superior como el de (Cabezas, 2010), donde elabora un software libre estadístico como apoyo académico para la carrera de ingeniería estadística en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. En un estudio importante que hace (Hinojosa & Zambrano, 2012), encuentra que el 50 % de los estudiantes desertan en los primeros dos años de estudio, perdiendo mayoritariamente en el área de Matemáticas y Estadística, lo que demuestra la falencia de estas ciencias en la formación profesional. (Carrillo & Constante, 2016), encontraron en su investigación que los estudiantes están en un indicador a próximos a alcanzar los conocimientos mínimos o no los alcanzaron en cuanto a las materias relacionadas con las matemáticas y las estadísticas, lo que demuestra que existen falencias en el aprendizaje de esta área de la educación superior.

En el Instituto Superior Tecnológico Quinindé (ISTQ) se oferta a nivel de tecnología la carrera de Producción Agropecuaria y para efecto de graduación de sus estudiantes se hace necesario la elaboración de trabajos de titulación que conllevan a una investigación en el área social, agrícola y pecuaria, como lo indica (Laurentín, 2014), la toma de decisiones en estos campos se da gracias a la investigación, la cual tiene como base el análisis estadístico de datos.

Una de las falencias tiene la carrera de Producción Agropecuaria del ISTQ, es que, en su malla curricular, no cuenta con la materia de estadística y mucho menos con la de diseño de experimentos, por lo que los problemas en el análisis de los datos que obtienen a partir de hacer las diferentes evaluaciones en sus investigaciones se convierten en una tarea compleja, por el desconocimiento del manejo de paquetes y software para este fin.

Un software, que permite realizar análisis de datos la hoja de cálculo de Excel, que además es didáctico y puede ser incluso utilizado para la enseñanza de la estadística. Este programa tiene una gran gama de posibilidades en su utilización el cual se puede acoplar fácilmente en el desarrollo de las investigaciones (López, Lagunes, & Herrera, 2006), tanto de los estudiantes como de los docentes del ISTQ. Otra particularidad que tiene es que permite programar, lo que le convierte en una poderosa herramienta de investigación científica (González, 2006).

En vista de las falencias existente en el análisis de datos con software estadísticos por falta de conocimiento por parte de los estudiantes de nivel superior del Cantón Quinindé, o por la complejidad que estos pueden tener en su uso, debido a lo general que pueden ser estos, este trabajo tiene como objeto desarrollar un sistema de fácil manejo en Excel que sea aplicado a las ciencias agropecuarias a fin de facilitar el análisis estadístico de datos que se producen en las diferentes investigaciones desarrolladas en las Instituciones de nivel Superior.

Para el desarrollo de este sistema, es necesario conocer algunos conceptos de los componentes de las diferentes formas de hacer análisis de datos y diseños experimentales, para efecto de este trabajo, se analiza como análisis estadístico a la t de student y el análisis de varianza, mientras que los diseños experimentales de estudio son: Diseño Completo al Azar (DCA) y Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), evidentemente hay más pero por necesidad académica estos son los que más se usan en el ISTQ.

## METODOLOGÍA

El presente proyecto no tiene como base la recolección de datos cuantitativos se describe entonces como tipo cualitativo. El nivel considerado para este proyecto es el Exploratorio y para el desarrollo de un programa de análisis estadístico en Excel, se hace necesario conocer las funciones que esta herramienta tiene, además de los procesos a desarrollar. Previo se definen las actividades que podrá realizar el sistema Macros a ejecutar, considerando las necesidades de la Educación Superior en cuanto a análisis de datos se refiere, en este caso se utilizó la prueba de T de student, Análisis de Varianza para el Diseño completo al Azar, Diseño de Bloques Completos al Azar, prueba de Tukey y gráficos. Para esto se hizo necesario indicar la descripción de la base teórica para aplicarlo en la Macros a desarrollar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de la base teórica, datos y análisis

#### Origen de los datos

Las investigaciones que se desarrollan en el área agropecuaria, generan un gran número de datos, que provienen de grupos diferentes que por lo general se conocen como tratamientos como lo indica Gabriel, J., et al, (2017), los cuales tienen algunas observaciones a fin de verificar el comportamiento de tendencia del grupo, dentro de cada observación existen 1 o más individuos evaluados ( $ie$ ), cuando  $ie > 1$ , en la matriz de datos se coloca el promedio de todos los  $ie$  de la observación, por ello se propone la siguiente matriz de datos.

#### Matriz de datos

Se define una matriz de datos ( $MD$ ) como sigue:

$$MD = \begin{pmatrix} T_1R_1 & \dots & T_nR_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ T_1R_m & \dots & T_nR_m \end{pmatrix}$$

Donde  $T$  es tratamiento o grupo y  $R$  es repetición, observación o bloque. Para este proyecto, se considera que en número de tratamientos es de 2, con mínimo 2 repeticiones ( $R$ ) y máximo 4 por tratamiento para  $t$  de student; para DCA y DBCA el número de tratamientos mínimo es de 3 y máximo de 5, mientras que las repeticiones para DCA o bloques para DBCA se mantienen con un estándar de 3.

### **Análisis de datos**

Para el análisis de datos en las ciencias agropecuarias, Gabriel, J., et al, (2017), recomienda hacer diseños experimentales, en el caso de que  $n(máx) > 2$ , donde para efecto de este trabajo, se considera al Diseño de Bloques completos al Azar (DBCA) y al Diseño Completo al Azar (DCA), mientras que para cuando  $n(máx) = 2$  se considera al análisis de prueba T con muestras diferentes. En este caso la confiabilidad va ser del 0,05 y para el DCA y el DBCA se considera la prueba de diferencia de medias de Tukey, por recomendación a las investigaciones agropecuarias.

### **Análisis de varianza para un DCA**

Para el DCA, se considera el análisis de varianza (ADEVA) que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Análisis de Varianza para un DCA

| FV           | SC | GL | CM | Fc | Ft |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Tratamientos |    |    |    |    |    |
| Error        |    |    |    |    |    |
| Total        |    |    |    |    |    |

Donde FV, es la fuente de variación, SC es la suma de cuadrados, GL son los grados de libertad, CM son los cuadrados medios Fc es el valor de calculado para determinar si existe diferencia significativa y Ft es un valor tabular a ser comparado con Ft, para el cálculo de cada uno de los valores que va en el ADEVA es necesario tener la MD. Cuando  $Ft > Fc$  significa que no hay diferencia entre los tratamientos, esto implica que no se debe realizar prueba de medias, mientras que cuando  $Ft < Fc$

quiere decir que si hay diferencia significativa, por lo que se procede a realizar la respectiva prueba de medias, que este caso corresponde a Tukey.

### **Análisis de varianza para un DBCA**

Para el DBCA, se considera ADEVA que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Análisis de Varianza para un DBCA

| FV           | SC | GL | CM | Fc | Ft |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Tratamientos |    |    |    |    |    |
| Bloque       |    |    |    |    |    |
| Error        |    |    |    |    |    |
| Total        |    |    |    |    |    |

En este caso se observa la diferencia, tanto en los T como en los Bloques, si no hay diferencia en los Bloques, quiere decir que el experimento resultaba bien con un DCA como lo indica Blanco, (2001).

### **Prueba T con muestras diferentes**

Para el análisis usando la prueba T, se tiene el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Prueba T para muestras diferentes

|                   | T1 | T2 |
|-------------------|----|----|
| Media             |    |    |
| Varianza          |    |    |
| Observaciones     |    |    |
| Varianza agrupada |    |    |
| Estadístico T     |    |    |
| GL                |    |    |
| Valor crítico     |    |    |

De igual forma para poder calcular cada uno de los valores necesarios, se debe tener la *MD* completa para este caso. En este sentido cuando el valor absoluto del estadístico *T* es mayor al valor crítico, se considera que los tratamientos usados son diferentes, caso contrario, no lo son, de allí que se acepta o no la hipótesis alternativa planteada en la investigación desarrollada como lo indica (Amat, R. 2016).

### **Prueba de Tukey**

Una vez obtenido los resultados, en el caso de que exista diferencia significativa en el DCA o el DBCA, se debe aplicar una prueba de medias, para determinar entre qué grupos existe diferencia significativa, para ello se hace necesario usar la siguiente fórmula, descrita por (Vilar, 2005):

$$w = q * \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

Donde *w* es valor a ser comparado con la diferencia entre las medias de los tratamientos o grupos, *CME* es el cuadrado medio del error que se calcula en los ADEVA, *r* es el número de repeticiones o bloques que tiene el diseño experimental y *q* es un valor tabular (Tabla de Tukey al 5 % en este caso), para saber este valor, se toma en horizontal el número de tratamientos u observaciones y en vertical los GL del Error.

Para determinar entre qué tratamientos o grupos existe diferencia, se hace una resta entre las medias de dos tratamientos o grupos de tal forma que se termina comparando todos los tratamientos, cuando el valor resultante de la resta:  $T_{n1}R_{m1} - T_{n2}R_{m2} = |d|$ , en este caso cuando  $|d| < w$  significa que los tratamientos son iguales, en caso contrario, se muestra que los tratamientos son diferentes, en el primer caso para dar a entender esto se le adiciona una misma letra mayúscula en frente de las medias de los dos tratamientos evaluados, cuando son diferentes las letras son diferentes, en ocasiones hay que hacer combinaciones, en este caso se adiciona letras

diferentes como corresponde y una segunda o tercer letra que es igual al de los tratamientos con el que no se muestra diferencia, las letras a usar, suelen ser: A, B, C, D,... hasta donde se disponga, en el caso de este proyecto es hasta E.

### **Gráficos**

Los gráficos de preferencia se muestran cuando se encuentre diferencia significativa en el ADEVA o en la t de student, lo que implica que, en el caso del primero, se deba hacer una prueba de Tukey, en los gráficos (en este caso de barras) se muestra en el eje de la ordenada las medias de los tratamientos partiendo del origen ( $T_n, 0$ ), como lo indica González, C. G., & Lise, A. V. (2013); en la parte superior de la barra se escribe la media del tratamiento junto con la letra que representa la diferencia de medias asignada por la prueba de Tukey, o A y B en el caso de mostrar diferencia en la t de student, en los anexos se muestra un ejemplo con t de student y medias diferentes en la figura 1; se ve que hay que incluir el título, tanto del gráfico, como el de los ejes, lo cual va a depender de la variable que se esté evaluando en el tratamiento, además se debe incluir los datos de las medias, es esencial recalcar que el eje vertical siempre va a partir de 0.

### **Desarrollo de Macros**

Para el diseño de la Macros y en vista de que es una necesidad institucional se ha diseñado un algoritmo que toma en cuenta la descripción de la base teórica, datos y análisis que está descrita en la metodología, a fin de utilizar las fórmulas necesarias. Es importante destacar que estos análisis los puede realizar el Excel, previo a conocer algunos complementos de análisis de datos como los indicados por Sandoval & Salvador, (2015), pero estos no suelen estar descritos en un contexto que facilite su entendimiento. El hecho de grabar una Macros, también se hace con el fin de recolectar toda la información en una base de datos, para un estudio completo a futuro. Con base a esto se creó en un libro de Excel, una hoja con el nombre "Sistema" en la que se diseña un menú que tiene nueve botones en cada uno de ellos una macro para ingresar a las hojas con los procesos por tratamientos, en ellos se encuentran máscaras para ingresar datos y valores a ser procesados automáticamente, por los

usuario con los botones de imprimir y guardar en la base datos y también un botón de volver al menú haciendo que el usuario ingrese a otro tratamiento y procese sus valores en el mismo libro con diferentes hojas para los procesos más estudiados y analizados durante la carrera.

### **Algoritmo de la Macros**

Se desarrolló un algoritmo el cual se está y estará usando a fin de detectar posibles mejoras que en un futuro se implementarán como nuevas versiones, el algoritmo está a continuación:

1. **INICIO**
2. **DEFINIR OP COMO ENTERO;**
3. **ESCRIBIR “MENU PRINCIPAL”;**
4. **REPETIR**
  - ESCRIBIR “1.- 5T-3RDCA”;**
  - ESCRIBIR “2.- 3T-3RDCA”;**
  - ESCRIBIR “3.- 4T-3RDCA”;**
  - ESCRIBIR “4.- 3T-3RDBCA”;**
  - ESCRIBIR “5.- 4T-3R DBCA”;**
  - ESCRIBIR “6.- 5T-3RDBCA”;**
  - ESCRIBIR “7.- T-2R”;**
  - ESCRIBIR “8.- T-3R”;**
  - ESCRIBIR “9.- T-4R”;**
  - ESCRIBIR “10.-SALIR”;**
5. **LEER OP**
  - SEGÚN OP HACER**
    - 1-9: **Escribir** “Se hará el llenado de los datos se guardará en la base de datos después de realizar los respectivos cálculos en caso de cometer un error puede volver a realizar el llenado correcto y poner una observación para revisar la base de datos se volverá al menú”;
6. **HASTA QUE OP=10;**
7. **FIN ALGORITMO**

El algoritmo muestra la secuencia de todas las actividades que realiza el programa, y detalla las actividades que se pueden hacer en cada una de las máscaras que se presentan en la Macro, en los anexos se muestra la figura que esquematiza al algoritmo.

### **Proceso de funcionalidad de la macro.**

La macro está diseñada con una máscara como menú, la cual tiene 9 botones que representan a nueve procesos que se puede calcular en ella, los cuales se describen a continuación:

1. El enlace del botón 5T-3RDCA lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con cinco tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.
2. El enlace del botón 3T-3RDCA lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con tres tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.
3. El enlace del botón 4T-3RDCA lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con tres tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información

en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.

4. El enlace del botón 3T-3RDBCA lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con tres tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.
5. El enlace del botón 4T-3RDBCA lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con tres tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.
6. El enlace del botón 5T-3RDBCA lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con tres tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.
7. El enlace del botón t-student-2R lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con dos tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascarará principal o cerrar la macro.

8. El enlace del botón t-student-3R lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con dos tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascaré principal o cerrar la macro.
9. El enlace del botón t-student-4R lleva a la una ventana en el que se ingresan datos para luego permitir hacer el estudio con dos tratamientos dando el resultado que el usuario necesite para cumplir con el estudio de sus tratamientos, una vez hecho el cálculo imprime los resultados con el botón guardar imprimir y presiona el botón regresar al menú y guardar la información en una base de datos, para continuar con otro tratamiento del menú en la mascaré principal o cerrar la macro.

Todos los registros son borrados y guardados de cada ventana al salir al menú principal.

### **Análisis estadísticos**

Como se describe en la metodología, se utilizaron dos tipos de análisis, el de T de student y el Análisis de Varianza, este último con la prueba de Tukey en caso que corresponda. Con la T de student como lo indica Sánchez R., (2015), se lo usa solamente cuando se tienen dos tratamientos en un estudio o experimento, mientras que el Análisis de varianza según Ordaz, Melgar & Rubio (2010), se aplica cuando el número de tratamientos es superior a dos, cabe recalcar que en los dos casos las observaciones mínimo son de dos; como ya se ha explicado en este caso el análisis de varianza se hizo con tres tratamientos, considerando al DCA y al DBCA. Estos análisis se han desarrollado con pruebas de confiabilidad del 95 %, a fin de encontrar diferencias significativas.

El análisis de varianza en este trabajo, se lo realizó para dos tipos de diseños experimentales, el DCA y el DBCA, en ambos casos el proceso de digitación y manejo

es el mismo, los datos se ingresan en la matriz *MD*, solo hay que considerar que el experimento o estudio que ha realizado el usuario pertenece a uno u otro diseño experimental, ya que los cálculos son diferentes en cada caso. Seguido de esto está una tabla de resumen con promedios y varianzas por tratamiento, luego está la tabla de análisis de varianzas diseñada para el DCA o DBCA según corresponde, seguido está la respectiva prueba de medias de Tukey, en donde en este caso se observa diferencia entre todos los tratamientos, finalmente plasmado en una figura acorde al formato.

En el caso del T de student se tiene similar interfaz, considerando que esta es una prueba de medias de dos tratamientos u observaciones, por lo que no se debe usar Tukey. Es necesario considerar que lo que se ha desarrollado, debe ser mejorado según los requerimientos de los usuarios, que para este caso serán los estudiantes y docentes del Instituto Superior Tecnológico Quinindé, esta Macro tiene la finalidad de suplir las necesidades y falencias académicas documentadas por Cabezas, (2010), Hinojosa & Zambrano (2012) sobre el uso y aprendizaje de las matemáticas y la estadística descriptiva e inferencial básica, a fin de ayudar en sus trabajos de investigación que en muchos de los casos se convierten en trabajos de titulación (Gabriel, J., et al, 2017).

## **CONCLUSIÓN**

Se desarrolló una Macro en Excel, que permite realizar análisis de datos en T de student y análisis de varianza, en el primer caso con dos tratamientos y de tres a cinco repeticiones, mientras que en el segundo caso usando el Diseño Completo al Azar y el Diseño de Bloques Completo al Azar, partiendo de tres hasta cinco tratamientos y con un estándar de tres repeticiones o bloques según el diseño, es importante poder continuar desarrollando esta Macro, para incrementar los posibles casos que se puedan presentar.

El interfaz de la Macro desarrollada, es bastante intuitiva, por lo que se facilita su uso por parte de los estudiantes de Educación Superior y en este caso a los del Instituto Superior Tecnológico Quinindé.

## REFERENCIAS

- Amat, R. (2016). *T-test: Comparación de medias poblacionales independientes*. Ciencias de datos.
- Blanco, F. A. (2001). Métodos apropiados de análisis estadístico subsiguientes análisis de varianza (ANDEVA). *Agronomía Costarricense*, 25(1), 53-59.
- BLANCO, Fabio A. Métodos a
- Butler, C. (2008). *Statistics in Linguistics*. Brasil: Blackwell.
- Cabezas, L. (2010). *Elaboración de un software libre estadístico como apoyo académico al cuarto nivel de la carrera de ingeniería en estadística informática*. Riobamba : ESPOCH.
- Carrillo , P., & Constante, W. (2016). *Propuesta metodológica para la evaluación de resultados de apredizaje de estadística, tomando como referencia a los estudiantes que culminaron la malla curricular en la carrera de Estadística, semestres 2014 - 2016*. Quito: UCE.
- Fernández, L., Lara, A., Pereyra, A., Guerra, W., & Calzadilla, J. (2013). Estadística Aplicada a la Ingeniería Agrícola y a las Ciencias Agropecuarias. Su contribución en la docencia, investigación y transferencia de conocimiento. *Scielo*, 84-88.
- Gabriel, J., Ganchozo, B. I., Valverde, A., & Piguave, C. C. (2017). Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios.
- Gonzáles, L. (2006). Herramientas para la investigación científica. *Redalyc*, 68-71.
- González, C. G., & Lise, A. V. (2013). Gráficos estadísticos y mapas con R. Ediciones Díaz de Santos.
- Hinojosa, S., & Zmbrano , H. (2012). *Repitencia y deserción de los estudiantes de pregrado de la facultad de ciencias psicológicas y la facultad de ingeniería, escuela de ciencias, carrera ingeniería informática de la Universidad Central del Ecuador durante el periodo 2003 - 2009*. Quito: UCE.
- Laurentín, H. (2014). *La estadística en la agricultura*. Univerisdad Agrícola.
- López, M., Lagunes, C., & Herrera, S. (2006). Excel como una herramienta asequible en la enseñanza de la estadística. *Redalyc*, 1-10.
- Ordaz, J., Melgar, M., & Rubio, C. (2010). *Métodos estadísticos y econométricos en la empresa para finanzas* . Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- Sandoval, F., & Salvador, L. (2015). *Introducción a la programación en excel con visual basic application*. Quito: EPN.

Sánchez Turcios, Reinaldo Alberto. (2015). t-Student: Usos y abusos. Revista mexicana de cardiología, 26(1), 59-61. Recuperado en 01 de mayo de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&tlng=es)

Vilar, J. (2005). *Diseño de Experimentos* . USC.