

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones mediante las cuales la docente responsable de la asignatura **ESTADISTICA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**, Lic. **SÜHRING, SILVIA SUSANA**; eleva programa de la cátedra para la aprobación, correspondiente al **Plan de Estudio 2.013** de la Carrera **Ingeniería Agronómica**; y,

**CONSIDERANDO:**

Que la comisión de Plan de Estudio de la Escuela de Agronomía a fs. 24, aconseja aprobar la Matriz Curricular elevada por la citada docente;

Que la Escuela de Agronomía a fs. 25 aconseja aprobar la presentación.

Que tanto la comisión de Docencia y Disciplina e Interpretación y Reglamento a fs. 27 aconsejan aprobar la Matriz Curricular a fs. 1 a 4, Programa Analítico y sus objetivos particulares a fs. 5 a 16, Programa de Trabajos Prácticos y sus objetivos particulares a fs. 16 a 19, Bibliografía a fs. 20, y Reglamento de Cátedra a fs. 21 a 22.

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos estipulados en su parte dispositiva;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias:

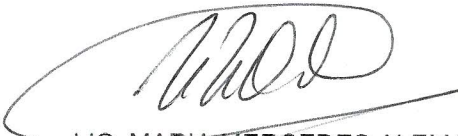
**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**R E S U E L V E :**

**ARTICULO 1º: APROBAR** y poner en vigencia a partir del periodo lectivo 2014 – lo siguiente: Matriz Curricular, Programa Analítico, Programa de Trabajos Prácticos, Bibliografía y Reglamento; correspondiente a la asignatura **ESTADISTICA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**, para la carrera de **Ingeniería Agronómica – Plan 2013-** elevado por la Lic. **SÜHRING, SILVIA SUSANA**, docente de dicha asignatura, que como Anexo I, forma parte de la presente Resolución.

**ARTICULO 2º: DEJAR INDICADO** que **SI** se adjunta el archivo digital de los contenidos programáticos de la asignatura, dispuestos por Resolución CDNAT-2013-0611.

**ARTICULO 3º: HAGASE** saber a quien corresponda, por Dirección de Alumnos fotocópiase siete (7) ejemplares de lo aprobado, uno para el CUECNa, Escuela de Agronomía, Biblioteca de Naturales, Dirección de Docencia, Cátedra, Dirección de Acreditación y para la Dirección de Alumnos y siga a esta, para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.  
nsc/mc

  
LIC. MARIA MERCEDES ALEMAN  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

  
MSC. LIC ADRIANA ORTIN VUJOVICH  
DECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

R- DNAT- 2014 – 0553

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

**MATRIZ CURRICULAR**

<b>DATOS BÁSICOS DEL ESPACIO CURRICULAR</b>	
<b>Nombre: Estadística y Diseño Experimental</b>	
<b>Carrera: Ingeniería Agronómica</b>	<b>Plan de estudios: 2013</b>
<b>Tipo: obligatoria</b>	<b>Número estimado de alumnos: 200</b>
<b>Régimen: Anual</b>	<b>1º Cuatrimestre</b> <b>2º Cuatrimestre X</b>
<b>CARGA HORARIA: Total: 112 horas</b>	<b>Semanal: 8 horas</b>
<b>Aprobación por: Examen Final ..X.....</b>	<b>Promoción ..X.....</b>

<b>DATOS DEL EQUIPO DOCENTE</b>			
<b>Responsable a cargo de la actividad curricular: Silvia Sühring</b>			
<b>Docentes</b>			
<b>Apellido y Nombres</b>	<b>Grado académico máximo</b>	<b>Cargo (Categoría)</b>	<b>Dedicación en horas semanales</b>
Silvia Sühring	Licenciada	Prof. Adjunto	40
Andrés Tálamo	Doctor	JTP	20
Diego Vinante	Ingeniero	JTP	20
Rubén Cardozo	Doctor	JTP	10
<b>Auxiliares no graduados</b>			
Nº de cargos rentados: 2 (dos)		Nº de cargos ad honorem: ....	

<b>DATOS ESPECÍFICOS/DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR</b>
<b>OBJETIVOS</b> El curso de Estadística y Diseño Experimental tiene como objetivo general lograr que los alumnos conozcan y sepan aplicar las técnicas estadísticas, tanto descriptivas como inferenciales, en estudios y problemas reales de las Ciencias Agronómicas. Pretende introducir a los alumnos en las metodologías estadísticas que les permitan recopilar, analizar e interpretar información cuali y cuantitativa de los sistemas agrícolas con los que trabaje y el resultado de las intervenciones que realice sobre ellos en su práctica profesional. Además pretende que los alumnos entiendan cómo y cuándo se aplica la estadística en el proceso de investigación científica. Por otro lado, procura que se apropien de conocimientos básicos que les permitirán avanzar

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

hacia disciplinas más específicas de su formación como Agrónomos, correspondientes a cursos de dictado posterior.

Durante el desarrollo de la asignatura se crearán las condiciones de enseñanza que permitan lograr los objetivos específicos que se detallan a continuación.

**Al finalizar el curso los alumnos deberán:**

Conocer el vocabulario y la simbología propios, y los conceptos básicos de la Estadística. Conocer las técnicas y procedimientos de cálculo para estadísticas descriptivas y las diferentes maneras de representar gráficamente los datos. Saber describir las distribuciones de probabilidad univariadas y las relaciones entre variables. Conocer los fundamentos y técnicas básicas del muestreo estadístico y del diseño estadístico de experimentos. Discriminar entre los objetivos de un análisis de tipo descriptivo y de tipo inferencial. Conocer los principios y aplicaciones de la inferencia estadística (técnicas de estimación de parámetros y contrastes de hipótesis), los supuestos subyacentes y las limitaciones en el uso de cada una de estas técnicas. Diferenciar entre los resultados estadísticos y los agronómicos.

**Se procurará desarrollar en los alumnos las siguientes actitudes:**

Valorar a la Estadística no sólo como un conjunto de métodos para analizar datos, sino también como una herramienta útil para probar hipótesis y para tomar decisiones en problemas reales que surgirán en su vida profesional. Respetar las restricciones y las limitaciones en el uso de cada método estadístico. Ser críticos al analizar los procedimientos estadísticos y las conclusiones derivadas de ellos, ya sean propias o de sus pares. Asumir normas de ética profesional. Participar activa y críticamente en las discusiones que se proponen en clase. Tener una actitud responsable respecto de su protagonismo en el proceso de formación profesional que está transitando.

**Los alumnos deberán adquirir habilidad para:**

Relacionar la Estadística con situaciones del mundo real, formulando los problemas en términos estadísticos y aplicando las técnicas adecuadas para su correcta resolución. Utilizar el pensamiento lógico y el razonamiento estructurado. Deducir fórmulas estadísticas sencillas. Definir y cuantificar la variable a estudiar y los factores que influyen sobre ella. Planificar la obtención de datos válidos y precisos a partir de los recursos disponibles y los objetivos propuestos. Identificar y controlar fuentes de error. Extraer la información relevante de los datos, exponerla correctamente en tablas o gráficos. Descubrir y describir patrones de los datos. Formular las hipótesis estadísticas referidas a una situación problemática particular, seleccionar la prueba de hipótesis más adecuada para contrastarla, interpretar las evidencias estadísticas y extraer conclusiones válidas bajo incertidumbre. Utilizar un programa estadístico e interpretar adecuadamente la información elaborada por éste. Expresar adecuada y claramente los resultados de los análisis. Trabajar en forma autónoma. Utilizar la bibliografía específica.

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

**Se procurará que los estudiantes, en el contexto de una investigación, sean capaces de:**

Planificar la obtención de datos, mediante un muestreo o un experimento, que puedan ser utilizados para realizar análisis exploratorios o confirmatorios referidos a poblaciones. Estimar parámetros y realizar predicciones bajo incertidumbre. Plantear, resolver e interpretar el resultado de los contrastes de hipótesis estadísticas a partir de las correspondientes hipótesis agronómicas. Formular conclusiones o recomendaciones válidas, objetivas y confiables bajo incertidumbre. Trabajar en grupo. Leer los artículos científicos sobre temas agronómicos con mayor capacidad crítica.

**PROGRAMA**

**Contenidos mínimos según Plan de Estudios**

Estadística descriptiva. Probabilidad y variable aleatoria. Distribuciones discretas y continuas. Muestreo estadístico. Inferencia estadística. Pruebas de hipótesis y estimación de parámetros. Análisis de correlación y de regresión. Análisis de varianza. Modelos estadísticos. Diseño de experimentos. Experimentos factoriales.

**Introducción y justificación ( ANEXO I)**

**Programa Analítico con objetivos específicos por unidad ( ANEXO I)**

**Programa de Trabajos Prácticos/Laboratorios/Seminarios/Talleres con objetivos específicos (ANEXO I)**

**ESTRATEGIAS, MODALIDADES Y ACTIVIDADES QUE SE UTILIZAN EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES (Marcar con X las utilizadas)**

Se propone abordar el proceso de enseñanza de la estadística y el diseño experimental haciendo énfasis en la aplicación de sus principios y conceptos en problemas concretos del campo de estudio particular de la carrera. Se propone poner más énfasis en la comprensión de los conceptos fundamentales que en su derivación matemática, así como dar importancia al uso adecuado de los métodos y

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

a la correcta interpretación de los resultados, por encima de su sustento teórico. En Estadística los principios básicos son simples, lógicos y diferentes de los de los conceptos matemáticos, por lo que este enfoque se hace factible. Esto no debe confundirse con un enfoque que implique una recopilación de "recetas", ya que esto imposibilitaría que el estudiante pueda ser autónomo en la construcción de conocimientos sobre esta disciplina en futuras etapas.

El proceso de enseñanza y aprendizaje propuesto será encarado sobre la base de la adopción de un proceso secuencial que refleje la necesidad de integrar sucesivamente los conceptos y técnicas, y propicie la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Además se promoverá la construcción de un lenguaje común y apropiado, que permita que los estudiantes sean capaces de enfrentar un problema de su campo de estudio, traducirlo a un conjunto de insumos estadísticos (datos y supuestos), y formular una pregunta estadística (hipótesis) a partir de la cual pueda determinar de manera apropiada su solución. La resolución de problemas reales para motivar a los estudiantes, darle un valor de utilidad e importancia a las temáticas abordadas y promover el aprendizaje significativo.

Para complementar el aprendizaje presencial se ha construido un aula virtual utilizando el programa Moodle. En el aula virtual de la asignatura Estadística y Diseño Experimental se propone utilizar el módulo Hot Potatoes y foros de discusión y consulta para crear un espacio de interacción con los alumnos destinado a evacuar las dudas que pudieran surgir sobre los temas que se abordan en la asignatura, recibir sugerencias, etc. Además en este espacio virtual se pondrán los archivos .pdf de todo el material de apoyo didáctico elaborado para el dictado de la materia, así como los correspondientes al programa, bibliografía, reglamento, horarios y aulas, cronograma, tablas estadísticas, y los archivos .ppt correspondientes a las presentaciones utilizadas en el dictado de las clases teóricas.

Clases expositivas	x	Trabajo individual	x
Prácticas de Laboratorio		Trabajo grupal	x
Práctica de Campo		Exposición oral de alumnos	x
Prácticos en aula (resolución de ejercicios, problemas, análisis de textos, etc.)	x	Diseño y ejecución de proyectos	x
Prácticas en aula de informática	x	Seminarios	
Aula Taller		Docencia virtual	x
Visitas guiadas		Monografías	
Prácticas en instituciones		Debates	x
OTRAS (Especificar):			

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

**PROCESOS DE EVALUACIÓN**

**De la enseñanza**

Para evaluar el proceso de enseñanza impartido, se propone realizar un seguimiento a través de todo el cuatrimestre, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: grado de cumplimiento del cronograma, programa y objetivos; grado de participación de los estudiantes en las clases; distribución de calificaciones de los exámenes parciales; temas consultados en forma recurrente por los estudiantes; errores más frecuentemente cometidos por los estudiantes durante la ejercitación práctica y en los parciales. Por otro lado se realizará una encuesta de opinión (con mayoría de preguntas cerradas), destinada a recabar información referida a la percepción de los alumnos respecto a diferentes aspectos del dictado de la materia. El análisis de la información extraída de las encuestas y del seguimiento mencionado más arriba permitirá ajustar el proceso para mejorar los resultados.

**Del aprendizaje**

Se realizarán tres evaluaciones escritas individuales (parciales). Las evaluaciones incluirán cuestiones teóricas y prácticas. Se propondrán problemas agronómicos de aplicación mediante los cuales se pretende evaluar la comprensión de los conceptos así como la adquisición de las habilidades previstas en los objetivos. Se evaluará la capacidad de: aplicar los conocimientos específicos de la asignatura en la resolución de las situaciones problemáticas propuestas por la cátedra, expresar adecuadamente los resultados del análisis estadístico realizado, ya sea a mano o con un programa estadístico. Específicamente se evaluará la habilidad para traducir los objetivos agronómicos en objetivos en términos estadísticos, planificar la obtención de datos mediante muestro o experimentación, resumir, ordenar y clasificar los datos, evaluar la presencia de patrones en los datos, realizar predicciones, contrastar hipótesis, tomar decisiones con base en el cálculo de la probabilidad de error.

**BIBLIOGRAFÍA ( ANEXO II)**

**REGLAMENTO DE CÁTEDRA ( ANEXO III)**

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

**ANEXO II**

**INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

El presente programa corresponde a la asignatura Estadística y Diseño Experimental, obligatoria para la carrera de Ingeniería Agronómica Plan 2013. Fue elaborado por la Lic. Silvia Sühling, responsable del dictado de la asignatura.

Esta asignatura corresponde al Ciclo de Ciencias Básicas (R-CDNAT-2013-328), en el que se procura desarrollar en el alumno aquellos procesos conceptuales y procedimientos actitudinales introductorios propios de una formación científica, orientados al campo profesional de la carrera. Está relacionado con tres intenciones formativas para el alumno: 1) facilitar la adquisición de habilidades que le serán útiles a lo largo de la carrera tales como la deducción, la inducción, la lógica, la observación, de manera de desarrollar en él una actitud científica en el planteo y resolución de situaciones problemas; 2) proveer las herramientas necesarias para una mejor comprensión de las asignaturas agronómicas; 3) promover desde la práctica el hábito de la aplicación de una adecuada metodología de estudio.

Tomando como base estas intenciones la cátedra propone dar a esta asignatura instrumental un carácter aplicado y tiene como objetivo introducir a los alumnos en las metodologías estadísticas que les permitan recopilar, analizar e interpretar información cuali y cuantitativa de los sistemas agrícolas y el resultado de las intervenciones que realice sobre ellos en su práctica profesional.

La Estadística no sólo es utilizada como herramienta para procesar grandes volúmenes de datos para hacerlos "legibles", también constituye una parte integral del proceso de investigación y un instrumento que ayuda a tomar decisiones de una manera objetiva cuando hay incertidumbre. Cualquiera sea la disciplina desde la que se plantea una investigación, provee la metodología para la planificación de la obtención de datos adecuados, objetivos y precisos; el análisis de esos datos; la contrastación de hipótesis o la estimación de parámetros y la formulación de conclusiones o recomendaciones válidas y confiables bajo incertidumbre. Asimismo, en cuanto a la comunicación de los resultados en revistas especializadas, la exigencia de incluir consideraciones de índole estadística confirma la importancia de esta disciplina a la hora de fundamentar cualquier investigación. Como los conceptos y las metodologías estadísticas se utilizan en todas las ciencias es posible considerarla a ésta una ciencia transdisciplinaria.

En el caso particular de la Agronomía, es una herramienta de amplia aplicación, ya sea que los egresados se dediquen a la investigación o a la producción. Un profesional que comprenda los conceptos y métodos propios de la estadística podrá, con una confiabilidad preestablecida, evaluar cuantitativamente el efecto de las variables que determinan la productividad agropecuaria y tomar decisiones para dar solución a problemas relacionados con procesos productivos. Además podrá interpretar y/o evaluar la calidad de la información disponible, así como los resultados de una investigación o de un informe técnico, ya sea propio o de sus pares.

El diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las

Filename: R-.DEC-0553-2014



**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

R- DNAT- 2014 – 0553

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

causas de la variabilidad en la respuesta dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se planifica qué variable/s vinculadas a las causas se van a manipular, de qué manera y en qué orden y cuántas veces hay que repetir el experimento, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés y así poder establecer una presunta relación de causa-efecto con un grado de confianza establecido a priori. Además, brinda las herramientas de análisis estadístico de sus resultados.

Durante el proceso de formación de los estudiantes, los conocimientos de Estadística y Diseño Experimental serán de gran ayuda para otras asignaturas más específicas que forman parte del plan de estudios de su carrera. Algunas materias se vinculan tan estrechamente que tienen esta asignatura como requisito previo.

### **OBJETIVOS**

---

El curso de Estadística y Diseño Experimental tiene como objetivo general lograr que los estudiantes conozcan y sepan aplicar las técnicas estadísticas, tanto descriptivas como inferenciales, en estudios y problemas reales de las Ciencias Agronómicas. Pretende introducir a los estudiantes en las metodologías estadísticas que les permitan recopilar, analizar e interpretar información cuali y cuantitativa de los sistemas agrícolas y el resultado de las intervenciones que realice sobre ellos en su práctica profesional. Además pretende que los alumnos entiendan cómo y cuándo se aplica la estadística en el proceso de investigación científica. Por otro lado, procura que se apropien de conocimientos básicos que les permitirán avanzar hacia disciplinas más específicas de su formación como Agrónomos, correspondientes a cursos de dictado posterior.

Durante el desarrollo de la asignatura se crearán las condiciones de enseñanza que permitan lograr los objetivos específicos que se detallan a continuación.

Al finalizar el curso los alumnos deberán:

Conocer el vocabulario y la simbología propios, y los conceptos básicos de la Estadística. Conocer las técnicas y procedimientos de cálculo para estadísticas descriptivas y las diferentes maneras de representar gráficamente los datos. Saber describir las distribuciones de probabilidad univariadas y las relaciones entre variables. Conocer los fundamentos y técnicas básicas del muestreo estadístico y del diseño estadístico de experimentos. Discriminar entre los objetivos de un análisis de tipo descriptivo y uno de tipo inferencial. Conocer los principios y aplicaciones de la inferencia estadística (técnicas de estimación de parámetros y contraste de hipótesis), los supuestos subyacentes y las limitaciones en el uso de cada una de estas técnicas. Diferenciar entre los resultados estadísticos y los agronómicos.

Se procurará desarrollar en los alumnos las siguientes actitudes:

Respetar las restricciones y las limitaciones en el uso de cada método estadístico. Ser críticos al analizar los procedimientos estadísticos y las conclusiones derivadas de ellos, ya sean propias o de sus pares. Participar activa y críticamente en las discusiones que se

Filename: R-.DEC-0553-2014





**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

proponen en clase. Asumir normas de ética profesional. Tener una actitud responsable respecto de su protagonismo en el proceso de formación profesional que está transitando.

Los alumnos deberán adquirir habilidad para:

Relacionar la Estadística con situaciones del mundo real, formulando los problemas en términos estadísticos y aplicando las técnicas adecuadas para su correcta resolución. Utilizar el pensamiento lógico y el razonamiento estructurado. Deducir fórmulas estadísticas sencillas. Definir y cuantificar la variable a estudiar y los factores que influyen sobre ella. Planificar la obtención de datos válidos y precisos a partir de los recursos disponibles y los objetivos propuestos. Identificar y controlar fuentes de error. Extraer la información relevante de los datos, exponerla correctamente en tablas o gráficos. Descubrir y describir patrones de los datos. Formular las hipótesis estadísticas referidas a una situación problemática particular, seleccionar la prueba de hipótesis más adecuada para contrastarla, interpretar las evidencias estadísticas y extraer conclusiones válidas bajo incertidumbre. Saber cuándo y cómo aplicar cada técnica estadística y cómo interpretar correctamente los resultados. Utilizar un programa estadístico e interpretar adecuadamente la información elaborada por éste. Expresar adecuada y claramente los resultados de los análisis. Trabajar en forma autónoma. Utilizar la bibliografía específica.

Se procurará que los estudiantes, en el contexto de una situación problemática, sean capaces de:

Planificar la obtención de datos, mediante un muestreo o un experimento, que puedan ser utilizados para realizar análisis exploratorios o confirmatorios referidos a poblaciones. Estimar parámetros y realizar predicciones bajo incertidumbre. Plantear, resolver e interpretar el resultado de los contrastes de hipótesis estadísticas a partir de las correspondientes hipótesis agronómicas. Formular conclusiones o recomendaciones válidas, objetivas y confiables bajo incertidumbre. Trabajar en grupo. Leer los artículos científicos sobre temas agronómicos con mayor capacidad crítica.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad 1: Introducción**

#### **Objetivos**

Teniendo en cuenta que este es el primer contacto que tiene los alumnos con la Estadística como disciplina científica, los objetivos son:

Explicar la necesidad y utilidad de la disciplina Estadística en la formación de los estudiantes de Agronomía, y el papel que desempeña en las distintas etapas metodológicas que componen una investigación científica.

Explicar algunos conceptos básicos de la estadística. Definir variable y su clasificación.

Enumerar las fuentes de obtención de datos.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

reconocer y diferenciar tipos de variables y sus escalas de medición;

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

R- DNAT- 2014 – 0553

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

diferenciar entre población y muestra, parámetro y estimador;  
construir y manejar bases de datos.

**Contenidos**

Estadística. Definición. Aplicaciones en la investigación. Datos. Fuentes de obtención. Estudios observacionales, analíticos y experimentales.

Variables. Medición y clasificación de variables. Ejemplos. Población y muestra. Parámetros y estimadores. Manejo de bases de datos.

**Unidad 2: Exploración y descripción de datos univariados y bivariados**

**Objetivos**

Iniciar al alumno para el desarrollo de una visión cuantitativa de los sistemas agrícolas. Mostrar la importancia de la variabilidad existente y cómo medirla.

Dar a conocer los métodos gráficos y numéricos para explorar, resumir y describir datos.

Introducir al alumno en el uso de un paquete estadístico.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

organizar datos agronómicos y presentarlos en tablas y gráficos;

explorar el comportamiento de los datos;

elegir, calcular e interpretar medidas descriptivas;

interpretar la información numérica y gráfica presente en la literatura científico-técnica;

realizar el estudio conjunto de dos variables aleatorias identificando situaciones de independencia e interdependencia estadística entre ellas;

aplicar los métodos descriptivos utilizando un programa estadístico.

**Contenidos**

Presentación de datos. Series simples y distribuciones de frecuencias. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas. Tablas de contingencia: construcción, aplicaciones. Generación e interpretación de gráficos. Gráfico de barras. Histograma. Polígono de frecuencias. Gráfico de caja.

Medidas descriptivas. Indicadores de posición. Medidas de tendencia central: media aritmética, mediana, moda. Cálculo. Propiedades. Ventajas y desventajas. Medidas de orden: cuartiles, quintiles, percentiles. Cálculo. Datos atípicos. Indicadores de variabilidad: rango, rango intercuartil, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación. Cálculo. Propiedades. Ventajas y desventajas. Indicadores de forma: asimetría y curtosis.

Estudio simultáneo de dos variables cuantitativas. Diagrama de dispersión. Covarianza y correlación lineal entre dos variables.

Exploración de datos utilizando el paquete InfoStat.

**Unidad 3: Probabilidades**

**Objetivos**

Explicar las bases teóricas y las aplicaciones estadísticas de la teoría de probabilidades. Familiarizar al alumno con el concepto de incertidumbre asociada a los procesos aleatorios

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

que estudiará.

Dar a conocer las reglas de probabilidad y las probabilidades condicionada, conjunta, marginal y complementaria.

Ejemplificar la aplicación de la teoría de probabilidades en la resolución de problemas de interés agronómico.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

- describir el carácter aleatorio de los procesos;
- traducir las preguntas de interés agronómico en términos de probabilidad;
- manejar las reglas de probabilidad y realizar cálculos de probabilidades;
- interpretar la probabilidad condicionada, conjunta, marginal, complementaria;
- aplicar los conceptos de probabilidad en la resolución de problemas.

Contenidos

Probabilidades. Importancia. Conceptos. Experimento aleatorio. Espacio muestral. Suceso aleatorio. Sucesos: mutuamente excluyentes, conjuntos, complementarios e independientes. Axiomas y teoremas de probabilidad. Cálculo de probabilidades. Probabilidad condicional. Probabilidades conjuntas y marginales.

**Unidad 4: Distribuciones de probabilidad**

Objetivos

Desarrollar el concepto de distribución de probabilidad como modelo para describir el comportamiento de una variable.

Presentar los modelos teóricos de distribuciones de probabilidad de variables discretas y continuas más utilizadas en la Agronomía.

Presentar el modelo de distribución bivalente.

Ejemplificar de manera práctica la utilidad de estos modelos de distribución en Agronomía.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

- identificar variables aleatorias, clasificarlas en discretas o continuas, determinar a qué modelo se ajustan;
- realizar predicciones utilizando tablas y un paquete estadístico;
- utilizar las características de los modelos probabilísticos para resolver problemas concretos considerando tipo de variable y forma de la distribución.

Contenidos

Variable aleatoria. Concepto. Distribución de probabilidad. Esperanza y varianza. Distribución de una variable aleatoria discreta. Distribución de una variable aleatoria continua. Distribuciones de probabilidad acumuladas.

Distribuciones de probabilidad teóricas discretas: Binomial. Poisson. Hipergeométrica. Características. Aplicaciones.

Distribuciones de probabilidad teóricas continuas: Distribución normal y normal estandarizada. Características. Aplicaciones. Uso de la tabla. Distribuciones  $X^2$ , t de Student y F de Snedecor. Características. Aplicaciones. Uso de las tablas. Generación de datos aleatorios pertenecientes a una distribución dada utilizando el paquete InfoStat.

Distribuciones conjuntas de probabilidad. El modelo bivalente. Distribución normal

Filename: R-DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

bidimensional. Parámetros.

**Unidad 5: Distribución de estadísticos muestrales**

**Objetivos**

Presentar las distribuciones muestrales de los estimadores, sus características y aplicaciones.

Se pretende que el alumno adquiera habilidades para:

- interpretar el muestreo aleatorio de una población;
- distinguir entre los conceptos de estadístico y parámetro, estimador y estimación;
- reconocer la distribución de un estimador muestral, sus características y sus parámetros.

**Contenidos**

Estimadores como variables aleatorias. Teorema central del límite. Distribución de la media, de la proporción, de la diferencia de dos proporciones, de la diferencia entre dos medias. Distribución de la varianza y del cociente de dos varianzas. Características. Aplicaciones.

**UNIDAD 6: ANOVA con más de una observación por unidad de muestreo**

**Objetivos**

Presentar situaciones en las que se registra más de una observación por unidad experimental, justificando su uso.

Describir e interpretar el modelo estadístico correspondiente, los errores definidos, las hipótesis estadísticas relevantes.

Desarrollar el procedimiento de análisis de este tipo de datos en cada uno de los diseños básicos.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

- reconocer los casos en que las observaciones corresponden a submuestras;
- proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas correspondientes y realizar el análisis;
- realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;
- proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**Contenidos**

Submuestras. Oportunidad de aplicación. Error experimental y error de muestreo. Modelos estadísticos y análisis de la varianza para DCA, DBCA y DCL con más de una observación por unidad experimental. Cálculo de las sumas de cuadrados. Cuadro de ANOVA. Comparaciones de medias de tratamientos. Beneficios del submuestreo. Ejemplos de aplicación.

**Unidad 7: Inferencia estadística**

**Objetivos**

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

Introducir al alumno en los fundamentos conceptuales y los procedimientos básicos de la inferencia estadística, propiciando su comprensión.

Explicar la necesidad y utilidad de la Inferencia Estadística en un estudio de investigación, en el que se pretende generalizar los resultados de una muestra o de un experimento a toda la población bajo estudio.

Dar a conocer los métodos de estimación y el procedimiento de prueba de hipótesis.

Presentar y ejemplificar algunas de las pruebas de hipótesis paramétricas de amplia aplicación en Agronomía.

Establecer los criterios para la aplicación de las distintas pruebas y los supuestos que validan los resultados de esas pruebas.

Explicar cómo analizar objetivamente la confiabilidad de las conclusiones por medio del uso de la probabilidad.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

relacionar apropiadamente un problema agronómico con una de técnicas que ofrece la Estadística Inferencial para su correcta resolución;

obtener, expresar e interpretar correctamente la estimación de un parámetro, su nivel de confianza y su precisión;

determinar el tamaño de la muestra requerido para lograr una precisión dada;

traducir las hipótesis agronómicas en hipótesis estadísticas;

planificar, resolver e interpretar las pruebas de hipótesis estadísticas para tomar decisiones en una situación problemática bajo incertidumbre;

traducir los resultados del análisis estadístico inferencial en términos de la problemática agronómica;

definir, calcular e interpretar el valor P;

distinguir entre muestras independientes y muestras pareadas;

expresar e interpretar correctamente la confianza y el tipo de error en las conclusiones de un estudio estadístico;

decidir hasta qué punto pueden hacerse generalizaciones a partir de un conjunto de datos, si las generalizaciones son razonables, o si sería preferible disponer de otro conjunto de datos.

#### Contenidos

##### Estimación de parámetros

Estimación puntual. Precisión. Propiedades de los buenos estimadores. Estimación por intervalos de confianza. Concepto. Precisión. Estimación de la media, la proporción, la diferencia de dos proporciones, la diferencia de dos medias y la varianza. Determinación del tamaño de la muestra para obtener un intervalo con una amplitud determinada.

##### Pruebas de Hipótesis

Hipótesis agronómicas e hipótesis estadísticas. Procedimiento general de las pruebas de hipótesis. Tipos de error y su probabilidad. Potencia de una prueba. Valor de P. Efecto de las variaciones del nivel de significación, de la hipótesis alternativa y del tamaño de la

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

muestra sobre el error de Tipo II. Pruebas de hipótesis referidas a una media, a una proporción y a una varianza. Prueba para comparar dos proporciones. Prueba para comparar dos varianzas. Pruebas para comparar dos medias a partir de muestras independientes y dependientes. Relación entre las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza.

**Unidad 8: Relaciones entre dos variables cuantitativas**

**Objetivos**

Introducir a los estudiantes en los métodos de análisis de las relaciones entre variables cuantitativas.

Definir una medida de la correlación lineal entre variables y explicar su interpretación en términos agronómicos.

Desarrollar el concepto de modelo estadístico como representación simplificada de la relación entre dos variables que intervienen en un proceso agronómico.

Describir el modelo de regresión lineal simple y explicar su interpretación en problemas de aplicación en el campo de la Agronomía.

Explicar y ejemplificar los pasos a seguir al realizar un análisis de regresión en situaciones prácticas y los métodos de validación del modelo de regresión.

Establecer las diferencias entre el análisis de correlación y el de regresión.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

discriminar cuando corresponde realizar un análisis de correlación lineal y cuando uno de regresión lineal;

conocer e interpretar los conceptos de regresión y correlación;

calcular e interpretar coeficientes de correlación;

estimar la ecuación de la recta de regresión que describe la relación lineal entre dos variables, identificar e interpretar los parámetros asociados y evaluar la significancia de la relación estimada;

validar el modelo, detectando y corrigiendo las posibles violaciones a sus supuestos;

realizar predicciones para la variable de respuesta utilizando la recta de regresión.

**Contenidos**

Análisis de Correlación. Coeficiente de correlación lineal. Prueba de hipótesis para el coeficiente de correlación lineal simple. Supuestos.

Modelos lineales generalizados: Análisis de Regresión lineal simple. Modelo estadístico.

Aplicaciones. Obtención de la ecuación de regresión muestral. Prueba de hipótesis para el coeficiente de regresión  $\beta$ . Supuestos. Coeficiente de determinación. Interpretación.

Estimaciones y predicciones. Banda de confianza y banda de predicción.

**Unidad 9: Obtención de datos mediante muestreo**

**Objetivos**

Desarrollar los conceptos básicos del muestreo aleatorio, fundamentando la necesidad de

Filename: R-DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

obtener datos que puedan ser analizados estadísticamente, de manera que los resultados sean extrapolables a toda la población.

Presentar a los alumnos los diferentes métodos básicos de muestreo aleatorio indicando bajo qué condiciones resulta más apropiado cada uno de ellos.

Explicar los pasos a seguir para extraer una muestra aleatoria en la práctica.

Proveer ejemplos de aplicación agronómicos para los tipos de muestro básicos.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan, a partir de un objetivo:

definir la población bajo estudio y la variable de respuesta a estudiar;

definir qué factores que influyen sobre la variable de respuesta, identificar/asignar el rol de cada uno en el proceso estudiado;

planificar/diseñar a partir de las consideraciones anteriores, el procedimiento de obtención de datos por muestreo;

fundamentar la elección del tipo de muestreo.

**Contenidos**

Variable independiente y de respuesta. Variables exógenas y perturbadoras. Estudios observacionales, analíticos y experimentales.

Diseño de muestreo. Conceptos básicos. Muestreo probabilístico: al azar simple, estratificado, sistemático y por conglomerados. Ejemplos. Error de muestreo. Muestreo no probabilístico.

**Unidad 10: Análisis de datos categóricos**

**Objetivos**

Dar a conocer los procedimientos de las pruebas de hipótesis referidas a la distribución de frecuencias de variables cualitativas, cuyos datos están resumidos en forma de tabla de frecuencias, y su oportunidad de aplicación.

Describir las posibilidades y limitaciones de estas técnicas no paramétricas.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

seleccionar la prueba de chi cuadrado más apropiada para responder a la hipótesis agronómica de interés;

realizar la prueba Chi-Cuadrado, interpretar y expresar correctamente los resultados de la misma.

**Contenidos**

Fundamentos generales de las pruebas para frecuencias. Comparación de una serie de frecuencias empíricas con una serie teórica. Estadístico de Pearson. Prueba de bondad de ajuste a proporciones teóricas. Prueba de homogeneidad. Prueba de independencia.

**UNIDAD 11: Bases conceptuales del diseño experimental**

**Objetivos**

Explicar la necesidad y utilidad del diseño estadístico de experimental en la formación de los estudiantes de Agronomía.

Desarrollar los conceptos elementales del diseño estadístico de experimentos

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

Definir los requisitos y los principios básicos de un experimento y el concepto de pseudoréplicas.

Propiciar la comprensión del concepto de error experimental y ejemplificar sus causas.

Fundamentar la necesidad de obtener datos que puedan ser analizados estadísticamente, de manera que los resultados sean extrapolables a toda la población. Proveer ejemplos de aplicación agronómicos.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

definir las poblaciones bajo estudio y la variable de respuesta a estudiar, los factores evaluados;

definir qué factores que influyen sobre la variable de respuesta, identificar/asignar el rol de cada uno en el proceso estudiado;

identificar amenazas a la validez interna y externa de los datos experimentales;

enumerar las causas del error experimental en un caso de estudio.

**Contenidos**

Experimentos. Definición. Requisitos. Conceptos elementales. Variable explicativa principal. Variable de respuesta. Factores y niveles. Variables perturbadoras y concomitantes. Error Experimental. Concepto. Causas. Diseño de experimentos. Importancia. Principios básicos. Repetición, aleatorización y control local. Validez interna y externa. Confiabilidad y precisión del experimento. Pseudoréplicas. Formas de reducir el error experimental.

**UNIDAD 12: Modelos lineales generalizados: Análisis de la Varianza (ANOVA)**

**Objetivos**

Presentar los modelos estadísticos que explican el comportamiento de una variable de respuesta en función de una o más variables explicativas.

Propiciar la comprensión del procedimiento analítico de descomposición de la varianza de los valores de la variable de respuesta.

Desarrollar la metodología de ANOVA para evaluar hipótesis acerca del efecto de uno o más factores sobre la variable de respuesta.

Ejemplificar utilizando problemas de interés agronómico.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

proponer e interpretar el modelo lineal que permita describir el proceso agronómico de interés como relaciones entre las variables consideradas;

identificar, estimar e interpretar los parámetros del modelo propuesto;

diferenciar entre efectos fijos y aleatorios;

construir e interpretar las tablas de ANOVA;

evaluar la precisión del experimento y la validez interna y externa de las conclusiones extraídas al analizar estadísticamente los datos;

obtener e interpretar la información provista por un paquete estadístico al realizar un ANOVA.

**Contenidos**

Filename: R-.DEC-0553-2014



**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

Fundamentos teóricos del análisis de la varianza. Modelo estadístico. Partición de la suma de cuadrados y de los grados de libertad. Método de ANOVA. Pruebas de hipótesis. ANOVA de un criterio y de dos criterios de clasificación. Cuadro de ANOVA. Modelos de efectos fijos, aleatorios y mixtos. Ejemplos de aplicación en Agronomía.

**UNIDAD 13: Comparaciones múltiples de medias**

**Objetivos**

Presentar los métodos de comparación de medias de tratamientos.

Describir los contrastes, su interpretación y las reglas para plantearlos.

Desarrollar la metodología propia de cada una de las pruebas de comparaciones múltiples de medias más utilizadas.

Dar a conocer el procedimiento de obtención de intervalos de confianza simultáneos.

Propiciar la comprensión de las componentes de varianza aportada por factores de efectos aleatorios y su magnitud relativa.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

- proponer los contrastes pertinentes en función de las hipótesis de interés agronómico;
- calcular e interpretar el valor de diferencia mínima significativa;
- obtener e interpretar intervalos de confianza simultáneos ;
- obtener e interpretar las salidas elaboradas por un paquete estadístico al realizar las pruebas de comparación de medias;
- calcular e interpretar la magnitud relativa de las componentes de varianza;

**Contenidos**

Modelo de efectos fijos. Comparaciones de medias de tratamientos. Contrastes. Coeficientes y sus reglas. Varianza. Contrastes ortogonales y no ortogonales. Diferencia mínima significativa. Intervalos de confianza simultáneos. Pruebas a priori y a posteriori. Pruebas para comparar de a dos medias y de a grupos de medias. Características y oportunidad de aplicación. Modelo de efectos aleatorios. Cálculo de magnitud relativa de la componente de varianza añadida. Ejemplos de aplicación en Agronomía.

**UNIDAD 14: Concordancia entre los datos y el modelo**

**Objetivos**

Presentar los supuestos que validan el ANOVA.

Describir y ejemplificar como evaluar gráficamente si el modelo estadístico propuesto y el análisis estadístico realizado son válidos.

Dar a conocer algunos métodos analíticos de validación.

Presentar las transformaciones de los datos más utilizadas para resolver la falta de cumplimiento de los supuestos

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

- evaluar la validez del modelo mediante métodos gráficos y analíticos;
- seleccionar la transformación pertinente para corregir las posibles violaciones de los supuestos básicos del ANOVA.

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

**Contenidos**

Supuestos referidos al modelo y a los datos. Datos atípicos. Supuestos básicos del modelo referidos a los errores. Normalidad. Independencia. Homogeneidad de varianzas. Aditividad. Consecuencias de la falta de cumplimiento de los supuestos. Métodos gráficos para verificar los supuestos. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene. Transformaciones.

**UNIDAD 15: Diseños básicos: Completamente Aleatorizado, en Bloques Completos al Azar y en Cuadrado Latino**

**Objetivos**

Dar a conocer los diseños experimentales básicos y su oportunidad de aplicación.

Describir los procedimientos de asignación de tratamientos y los modelos estadísticos de cada diseño básico.

Definir los de criterios de bloqueo.

Describir los principios y procedimientos de análisis apropiado para cada diseño básico.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan, a partir de un objetivo de investigación:

definir qué factores que influyen sobre la variable de respuesta, identificar/asignar el rol de cada uno en el proceso estudiado;

planificar/diseñar a partir de las consideraciones anteriores, el procedimiento de obtención de datos por experimentación;

fundamentar la elección del diseño del experimento;

proponer e interpretar el modelo adecuado para explicar el comportamiento de la variable dependiente y las hipótesis estadísticas correspondientes;

realizar el análisis e interpretar los resultados del mismo;

calcular e interpretar la eficiencia relativa del experimento realizado;

proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**Contenidos**

Definición. Características. Asignación de tratamientos. Modelo estadístico para un DCA con una observación por unidad experimental. Pruebas de hipótesis. Análisis de la varianza para igual y distinto número de repeticiones por tratamiento. Comparaciones de medias de tratamiento con igual y distinto número de repeticiones. Ventajas y limitaciones del diseño. Ejemplos de aplicación.

Bloques. Definición. Principales características. Criterios para bloquear. Asignación de tratamientos a las unidades experimentales. Diseño en bloques completos al azar (DBCA) y en cuadrado latino (DCL). Modelo estadístico para un DBCA y un DCL con una observación por unidad experimental. Análisis de la varianza. Cálculo de las sumas de cuadrados. Cuadro de ANOVA. Eficiencia relativa de cada diseño. Estimación de valores perdidos. Comparaciones de medias de tratamientos. Ventajas y limitaciones del DBCA y DCL. Ejemplos de aplicación.

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

**UNIDAD 16: ANOVA con más de una observación por unidad de muestreo**

**Objetivos**

Presentar situaciones en las que se registra más de una observación por unidad experimental, justificando su uso.

Describir e interpretar el modelo estadístico correspondiente, los errores definidos, las hipótesis estadísticas relevantes.

Desarrollar el procedimiento de análisis de este tipo de datos en cada uno de los diseños básicos.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

- reconocer los casos en que las observaciones corresponden a submuestras;
- proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas correspondientes y realizar el análisis;
- realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;
- proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**Contenidos**

Submuestras. Oportunidad de aplicación. Error experimental y error de muestreo. Modelos estadísticos y análisis de la varianza para DCA, DBCA y DCL con más de una observación por unidad experimental. Cálculo de las sumas de cuadrados. Cuadro de ANOVA. Comparaciones de medias de tratamientos. Beneficios del submuestreo. Ejemplos de aplicación.

**UNIDAD 17: Experimentos Factoriales**

**Objetivos**

Presentar situaciones en las que se analiza el efecto de más de un factor sobre una misma variable de respuesta y sus ventajas.

Dar a conocer los efectos simples, principales y de interacción.

Describir los gráficos de perfiles de medias y su interpretación.

Propiciar la comprensión del concepto de interacción de factores.

Desarrollar el procedimiento de análisis estadístico de datos obtenidos en experimentos factoriales bajo cada uno de los diseños básicos.

Describir los experimentos en parcelas divididas y su oportunidad de aplicación.

Desarrollar el procedimiento de análisis de estos tipos de experimentos bajo cada uno de los diseños básicos.

Explicitar las pruebas de comparaciones múltiples de medias son pertinentes en cada caso y cómo se aplican.

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:

- reconocer los factores, sus niveles y su tipo de efecto;
- reconocer los tratamientos ensayados;
- proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas pertinentes,

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;  
proponer las pruebas de comparaciones múltiples de medias apropiadas e interpretar el resultados de las mismas;  
proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**Contenidos**

Definición. Estructura de tratamientos. Factores y niveles. Efectos simples, principales e interacciones. Modelos estadísticos con una observación por unidad experimental. Modelos aditivos y modelos con interacción. Análisis de la varianza para un DCA, DBCA y DCL con estructura de tratamientos. Cálculo de las sumas de cuadrados. Cuadro de ANOVA. Gráfico de perfiles de medias. Interpretación. Aplicación de métodos de comparaciones múltiples de medias. Ventaja y limitaciones de los experimentos factoriales. Ejemplos de aplicación. Diseño en Parcelas Divididas. Definición. Oportunidad de aplicación. Parcela principal y subparcela. Asignación de factores y niveles. Modelos estadísticos y análisis de la varianza para un DCA, DBCA y DCL con parcelas divididas. Cálculo de las sumas de cuadrados. Cuadro de ANOVA. Estimación de valores perdidos. Aplicación de las pruebas de comparaciones múltiples de medias. Ventajas y limitaciones del diseño. Ejemplos de aplicación.

**UNIDAD 18: Análisis de la Covarianza**

**Objetivos**

Presentar situaciones en las que se registra una covariable para incluirla en el análisis.  
Explicitar las condiciones para aplicar el análisis de covarianza y las características que debe tener la covariable.  
Propiciar la comprensión conceptual de la descomposición de la variación de la covariable y de la variable de respuesta, así como de la covariación entre ellas.  
Describir el modelo estadístico y su interpretación.  
Desarrollar la secuencia básica del análisis estadístico, resaltando el procedimiento a seguir en función de los resultados en cada etapa.  
Describir el procedimiento de ajuste de medias de tratamientos.  
Dar a conocer los supuestos que deben cumplirse para poder validar este tipo de análisis.  
Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:  
reconocer y justificar los casos en que se registró una covariable;  
proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas pertinentes,  
realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;  
interpretar el valor de la pendiente;  
proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**Contenidos**

Introducción. Usos del análisis de covarianza. Supuestos básicos. Hipótesis. Modelos

Filename: R-.DEC-0553-2014



**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

estadísticos y análisis de la covarianza para una DCA, DBCA y DCL. Partición de la varianza para la covariable X y para la variable de respuesta Y. Partición de la covarianza XY. Pruebas de hipótesis. Supuestos para aplicar el ANCOVA. Comparaciones de medias de tratamientos ajustadas. Ejemplos de aplicación.

**PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

Las clases prácticas se destinarán a ejercitar el uso de las herramientas aprendidas, lo que permitirá completar el proceso de aprendizaje y alcanzar los objetivos específicos propuestos. Se trabajará con una Guía de Trabajos Prácticos, donde se proponen situaciones problemáticas de interés agronómico que requieran de la aplicación de las metodologías estadísticas desarrolladas para resolverlas. A fin de iniciar a los alumnos en el uso del programa estadístico InfoStat se destinará parte de las clases a explicar cómo obtener e interpretar las salidas de este programa para resolver los mismos problemas. En algunos casos se imprimirán las salidas del análisis elaborado con el programa InfoStat para que los alumnos aprendan a interpretarlas. En las últimas clases se propondrán ejemplos hipotéticos para que los estudiantes planeen experimentos y especifiquen de qué manera realizarán el análisis de los datos a registrar.

**TP N° 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

El objetivo de este trabajo práctico es lograr que el alumno desarrolle habilidades para:

- reconocer y diferenciar tipos de variables y sus escalas de medición;
- construir y manejar bases de datos;
- organizar datos biológicos y presentarlos en tablas y gráficos;
- explorar el comportamiento de los datos;
- elegir, calcular e interpretar medidas descriptivas;
- analizar conjuntamente dos variables aleatorias para evaluar su independencia;
- interpretar la información elaborada por el programa InfoStat.

**TP N° 2: PORBABILIDADES**

El objetivo de este trabajo práctico es lograr que el alumno desarrolle habilidades para:

- traducir las preguntas de interés biológico en términos de probabilidad;
- manejar las reglas de probabilidad;
- calcular e interpretar la probabilidad condicionada, conjunta, marginal, complementaria;
- aplicar los conceptos de probabilidad en la resolución de problemas.

**TP N° 3: DISTRIBUCIONES ASOCIADAS A VARIABLES ALEATORIAS**

El objetivo de este trabajo práctico es lograr que el alumno desarrolle habilidades para:

- identificar variables aleatorias, clasificarlas en discretas o continuas, determinar a qué modelo se ajusta;

Filename: R-.DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

R- DNAT- 2014 – 0553

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

realizar predicciones utilizando tablas y un paquete estadístico;  
utilizar las características de los modelos probabilísticos para resolver problemas concretos considerando tipo de variable y forma de la distribución.

**TP N° 4: INFERENCIA ESTADÍSTICA**

El objetivo de este trabajo práctico es lograr que el alumno desarrolle habilidades para:  
relacionar apropiadamente un problema biológico con una de las técnicas de la Estadística Inferencial para su resolución;  
obtener, expresar e interpretar correctamente la estimación de un parámetro, evaluar su precisión y su nivel de confianza;  
determinar el tamaño de la muestra requerido para lograr una precisión dada;  
traducir las hipótesis biológicas en hipótesis estadísticas;  
planificar, resolver e interpretar el contraste de hipótesis estadísticas para tomar decisiones en una situación problemática bajo incertidumbre;  
definir, calcular e interpretar el valor P;  
expresar e interpretar correctamente la confianza y el tipo de error en las conclusiones de un estudio estadístico;  
distinguir entre muestras independientes y muestras pareadas;  
decidir hasta qué punto pueden hacerse generalizaciones a partir de un conjunto de datos, si las generalizaciones son razonables, o si sería preferible disponer de otro conjunto de datos.

**TP N° 5: CORRELACIÓN Y REGRESIÓN**

El objetivo de este trabajo práctico es lograr que el alumno desarrolle habilidades para:  
discriminar cuando un problema agronómico corresponde con el análisis de correlación y cuando con el de regresión lineal;  
realizar e interpretar gráficos de dispersión;  
calcular e interpretar coeficientes de correlación;  
estimar la ecuación de la recta de regresión que describe la relación lineal entre dos variables, identificar e interpretar los parámetros asociados;  
evaluar la significancia de la relación estimada;  
validar el modelo, detectando y corrigiendo las posibles violaciones a sus supuestos;  
realizar predicciones para la variable de respuesta utilizando la recta de regresión.

**TP N° 6: ANÁLISIS DE DATOS CATEGÓRICOS**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:  
reconocer los casos en que es pertinente aplicar las pruebas de chi cuadrado;  
seleccionar la prueba de chi cuadrado más apropiada para responder a la hipótesis agronómica de interés;  
realizar la prueba Chi-Cuadrado, interpretar y expresar correctamente los resultados de la misma.

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE Nº 10.124/2014**

**TP Nº 7: MODELOS LINEALES GENERALIZADOS: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

- proponer e interpretar el modelo lineal que permita describir el proceso agronómico de interés como relaciones entre las variables consideradas;
- identificar, estimar e interpretar los parámetros del modelo propuesto;
- diferenciar entre efectos fijos y aleatorios;
- construir e interpretar las tablas de ANOVA;
- evaluar la precisión del experimento y la validez interna y externa de las conclusiones extraídas al analizar estadísticamente los datos;
- obtener e interpretar la información provista por un paquete estadístico al realizar un ANOVA.

**TP Nº 8: COMPARACIONES MÚLTIPLES DE MEDIAS**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

- proponer los contrastes pertinentes en función de las hipótesis de interés agronómico;
- calcular e interpretar el valor de diferencia mínima significativa;
- obtener e interpretar intervalos de confianza simultáneos ;
- obtener e interpretar las salidas elaboradas por un paquete estadístico al realizar las pruebas de comparación de medias;
- calcular e interpretar la magnitud relativa de las componentes de varianza;

**TP Nº 9: CONCORDANCIA ENTRE LOS DATOS Y EL MODELO**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para:

- evaluar la validez del modelo mediante métodos gráficos y analíticos
- seleccionar la transformación pertinente para corregir las posibles violaciones de los supuestos básicos del ANOVA;

**TP Nº 10: DISEÑOS BÁSICOS: COMPLETAMENTE ALEATORIZADO, EN BLOQUES COMPLETOS AL AZAR Y EN CUADRADO LATINO**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan, a partir de un objetivo de investigación:

- definir qué factores que influyen sobre la variable de respuesta, identificar/asignar el rol de cada uno en el proceso estudiado;
- planificar/diseñar a partir de las consideraciones anteriores, el procedimiento de obtención de datos por experimentación;
- fundamentar la elección del diseño del experimento;
- proponer el modelo adecuado para explicar el comportamiento de la variable dependiente;
- realizar el análisis e interpretar los resultados del mismo;
- proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

Filename: R-DEC-0553-2014



**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

R- DNAT- 2014 – 0553

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

**TP N° 11: ANOVA CON MÁS DE UNA OBSERVACIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:  
reconocer los casos en que las observaciones corresponden a submuestras;  
proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas correspondientes y realizar el análisis;  
realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;  
proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**TP N° 12: EXPERIMENTOS FACTORIALES**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:  
reconocer los factores, sus niveles y su tipo de efecto;  
reconocer los tratamientos ensayados;  
proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas pertinentes,  
realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;  
proponer las pruebas de comparaciones múltiples de medias apropiadas e interpretar el resultados de las mismas;  
proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**TP N° 13: ANÁLISIS DE LA COVARIANZA**

Se pretende que el alumno desarrolle habilidades que le permitan:  
reconocer los casos en que se registró una covariable;  
proponer el modelo estadístico apropiado y las hipótesis estadísticas pertinentes,  
realizar el análisis de los datos utilizando un programa estadístico e interpretar la información obtenida;  
interpretar el valor de la pendiente;  
proponer ejemplos agronómicos de aplicación.

**TP N° 14: DISEÑO DE OBTENCIÓN DE DATOS**

El objetivo de este trabajo práctico es que el alumno, a partir de la planificación de una actividad de investigación para responder a un objetivo, desarrolle habilidades que le permitan:

definir la población bajo estudio y la variable de respuesta a estudiar;  
definir qué factores que influyen sobre la variable de respuesta, identificar/asignar el rol de cada uno en el proceso estudiado;  
planificar/diseñar a partir de las consideraciones anteriores, el procedimiento de obtención de datos, ya sea muestreo o experimentación;





**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

fundamentar la elección del tipo de muestreo o de experimento.

**ANEXO II**

**BIBLIOGRAFÍA**

---

- Box, G. Hunter, W. y Hunter, T.S. 1999. Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis y construcción de modelos. Editorial Reverté. México.
- Chou, Y. L. 1990. Análisis estadístico. McGraw-Hill.
- Cochran, W. G. 1980. Técnicas de muestreo. 2° Edición. CECOSA, México.
- Cochran, W. G. y G. Cox. 1971. Diseños Experimentales. Trillas. México.
- Cortada de Kohan, N. 1994. Diseño Estadístico. EUDEBA.
- Devore, J. L. 2001. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, 5ª edición. Thomson Internacional Editores.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2012. InfoStat, versión 2012. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, UNCor. Editorial Brujas Argentina.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Gonzalez, L.; Tablada, E.; Díaz, M.; Robledo, C.; Balzarini, M. 2005. Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Editorial Brujas.
- García, R. M. 2004. Inferencia estadística y diseño de experimentos. EUDEBA.
- Gómez Villegas, M.A. 2005. Inferencia estadística. Editorial Díaz Santos, Madrid.
- Infostat. 2012. InfoStat, versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- Kuehl, R. O. 2001. Diseño de experimentos. Thomson Learning.
- Lison L. 1976. Estadística aplicada a la biología experimental. EUDEBA.
- Little, T. M. y F. Jackson Hills. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas, México.
- Miller, I; J. E. Freund y R. A. Johnson. 1992. Estadística para ingenieros. 4º edición. Editorial Prentice Hall.
- Montgomery, D. C. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Montgomery, D. C. y G. C. Runger. 1996. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. McGraw-Hill.
- Moya Calderón, R. 1991. Estadística descriptiva. Editorial San Marcos, Perú.
- Ostle, B. 1983. Estadística aplicada. Limusa, México.
- Pimentel Gomez. 1978. Curso de estadística experimental. Ed. Hemisferio Sur S.A., México.
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. 1989. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental.

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1979. Biometría: Principios y métodos estadísticos aplicados a la investigación. H. Blume Ediciones.
- Sotomayor, V. 2001. Probabilidad y Estadística Para Ingeniería y Ciencias.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. 2° Edición. Editorial Mac Graw-Hill.
- Walpole, R. F. y R. H. Mayers. 1992. Probabilidad y estadística. 4° edición. Editorial Mc Graw-Hill.
- Wonnacott, T. H. y R. J. Wonnacott. 1997. Introducción a la estadística. Editorial Limusa.

**ANEXO III**

**REGALMENTO DE CÁTEDRA**

La presente reglamentación se propone para la asignatura Estadística y Diseño Experimental, obligatoria para la carrera de Ingeniería Agronómica Plan 2013.

El curso se desarrollará en clases con carácter teórico, práctico y teórico-práctico según la temática y dinámica del grupo, distribuidas en tres clases semanales (dos de tres horas y una de dos horas). Las clases teóricas, de tipo expositivo, se desarrollarán con el objeto de que los estudiantes comprendan los conceptos y procedimientos más importantes, haciendo hincapié en las restricciones y las limitaciones en el uso de cada método estadístico. Las fórmulas serán explicadas dando las pruebas algebraicas cuando sea factible, o deduciendo, en base al sentido común, qué papel desempeña cada una de las partes que las componen. Se desarrollarán ejemplos de aplicación de interés para las diferentes carreras. Los estudiantes dispondrán, previamente, de una guía teórica que resuma los principales tópicos y contenga todas las fórmulas referidas al tema a desarrollar. Las clases prácticas, de resolución de problemas y estudio de casos prácticos, permitirán la aplicación de los contenidos expuestos en las clases teóricas; y se destinará a ejercitar el uso de las herramientas aprendidas, lo que permitirá completar el proceso de aprendizaje. A fin de iniciar a los alumnos en el uso del programa estadístico InfoStat se destinará parte de las clases a explicar cómo obtener e interpretar las salidas de este programa para resolver los mismos problemas. Los alumnos trabajarán de manera individual o grupal con una Guía de Trabajos Prácticos donde se proponen situaciones problemáticas de aplicación agronómica, alcanzando por sí mismos las competencias propuestas.

El desarrollo de las clases prácticas seguirá el siguiente esquema:

- a) Revisión de los fundamentos teóricos del tema: con la guía del docente, se procurará rescatar los conceptos fundamentales y esquematizar los procedimientos estadísticos a utilizar, incentivando en todo momento la participación de los estudiantes.
- b) Desarrollo de la Guía Práctica propuesta: los estudiantes trabajarán individualmente o en grupo, con la asistencia del docente. Se procurará que el estudiante seleccione la información relevante, identifique claramente los objetivos y evalúe distintos métodos para la solución. En esta etapa se propiciará el uso adecuado del vocabulario

Filename: R-DEC-0553-2014

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 - 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

específico.

c) Discusión y reflexión sobre el análisis realizado y las conclusiones extraídas, para compartir y resolver las dudas que se presentaron.

d) Realización del informe del trabajo práctico escrito e individual.

Se implementará un aula virtual de la asignatura Diseño Experimental para poner a disposición de los estudiantes los archivos .pdf de todo el material de apoyo didáctico que se ha elaborado para el dictado de la materia, así como los que contienen el programa, bibliografía, reglamento de cátedra, horarios de clase y consultas, aulas, cronograma, tablas estadísticas, así como los archivos .ppt correspondientes a las presentaciones utilizadas en el dictado de las clases teóricas. Además se utilizará para comunicar novedades relacionadas con las actividades durante el dictado de la materia, y proponer tareas no obligatorias (cuestionarios de autoevaluación, lecturas complementarias), y realizar encuestas. Además, a través de la Plataforma Moodle, se propone implementar foros de discusión y consulta para crear un espacio de interacción con los alumnos destinado a evacuar las dudas que pudieran surgir sobre los temas que se abordan en la asignatura, recibir sugerencias, etc.

Condiciones para obtener la regularidad de la materia:

1.- Contar con un 80% de asistencia al total de las clases (teóricas y prácticas).

2.- Aprobar los trabajos prácticos y las exposiciones orales grupales solicitadas por la cátedra.

3.- Aprobar tres exámenes parciales (prueba escrita individual) sobre aspectos teóricos y prácticos con 60 puntos sobre 100 o más en cada uno. Cada parcial podrá aprobarse en sus respectivos recuperatorios. En caso de ausencia a la evaluación parcial y/o el recuperatorio el estudiante podrá presentar una explicación escrita que la justifique, con la certificación pertinente, dentro de las 48 horas de la fecha de dicha evaluación.

Condiciones para la aprobación por promoción directa de la materia:

1.- Contar con un 80% de asistencia al total de las clases (teóricas y prácticas).

2.- Aprobar los trabajos prácticos y las exposiciones orales grupales solicitadas por la cátedra.

2.- Aprobar tres exámenes parciales (prueba escrita individual) sobre contenidos teórico-prácticos con 70/100 o más en cada uno, y que el puntaje de ambos parciales promedie 80/100. Podrán obtener esta calificación tanto en el parcial como en su respectivo recuperatorio. En caso de ausencia a la evaluación parcial y/o el recuperatorio el estudiante podrá presentar una explicación escrita que la justifique, con la certificación pertinente, dentro de las 48 horas de la fecha de dicha evaluación.

3.- Aprobar un coloquio integrador sobre contenidos teóricos y prácticos que podrá ser escrito u oral según se estipule cada ciclo lectivo. Dicho coloquio estará a cargo de los docentes que integran la Cátedra. Si no aprobaran este coloquio los alumnos quedan en condición de alumno regular.

**Universidad Nacional de Salta**  
**Facultad de Ciencias Naturales**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

**R- DNAT- 2014 – 0553**

**SALTA, 29 de ABRIL de 2.014**

**EXPEDIENTE N° 10.124/2014**

Condiciones para la aprobación de la materia:

Los alumnos en condición de regulares en la materia deberán aprobar un examen final integrador sobre temas teóricos y prácticos, que podrá ser escrito u oral según se estipule. La calificación mínima para aprobar será 4 (cuatro).

Los alumnos en condición de libres en la materia deberán:

- Aprobar un examen escrito con problemas semejantes a los de la Guía de Trabajos Prácticos del año en curso con una calificación mínima de 5/10 puntos, que se tomará en la misma fecha en que se presenten a rendir el examen final.
- Aprobar un examen final integrador sobre temas teóricos y prácticos, que podrá ser escrito u oral según se estipule. La calificación mínima para aprobar será 4 (cuatro).

