Apellido y Nombre: BLET SOFIA

**Final de Estadística –05/12/23 - UADE**

CONSIGNA: responda en este archivo, en AZUL

APROBACIÓN: Para la aprobación de este examen con nota 4 (cuatro), deberá desarrollar correctamente el 60% de

las consignas propuestas

DURACION: 3 horas

NORMAS DE CONDUCTA: El examen es a libro abierto, pero individual. Cualquier evidencia de plagio, copia o intento de los mismos será penado con la pérdida de la regularidad de la materia, además de la sanción correspondiente por parte de las autoridades de la universidad

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Algunos símbolos útiles: α β μ π σ ρ ≠ ≥ ≤

**Parte 1** (10 puntos): A continuación, se describen cuatro ensayos. Para cada uno, complete la información requerida en la tabla anexa.

El vermicompostaje es un proceso de bajo costo que permite bioestabilizar residuos orgánicos por la acción conjunta de lombrices (*Eisenia foetida*) y microorganismos, del cual se obtiene el vermicompost, un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina, que actúa como abono o fertilizante orgánico.

Investigadores de una Estación Experimental Agropecuaria en Mendoza llevaron a cabo una serie de estudios con el objetivo de evaluar la efectividad de la aplicación de vermicompost bajo condiciones controladas.

**Ensayo 1.** Uno de los nutrientes del suelo que podría responder al manejo con vermicompost es la fracción de fósforo disponible para los cultivos (P-H2CO3). Con el fin de estudiar evaluar la efectividad del vermicompost en cuanto al aporte de este nutriente al suelo, se dispuso de 30 recipientes que contenían 100 g de suelo seco de textura franco-arenosa. Cada uno de ellos fue aleatoriamente asignado en forma balanceada a uno de los siguientes tres tratamientos: 1) agregado de 0,5 g de compost (**COMPOST**), 2) 0,5 g de vermicompost que corresponde a compost más el agregado de lombrices californianas, *Eisenia foetida* (**VERMI**)**,** y 3) sin el agregado de abono orgánico (**TESTIGO**). Los recipientes fueron incubados por 40 días a 28 ºC, al cabo de los cuales se midió el contenido de fósforo en el suelo (mg kg-1 de suelo).

**Unidad experimental:** cada recipiente incubado por 40 días a 28 ºC

**Variable respuesta:** el contenido de fósforo en el suelo (mg kg-1 de suelo) (variable cuantitativa continua)

**Variable** explicativa**:** tratamiento aplicado a cada grupo (variable cualitativa nominal)

**Cantidad de replicas:** 10=(total/tratamientos)

**Cantidad de muestras:** 3 muestras aleatoriamente asignadas en forma balanceada a uno de los tres tratamientos,10 cada uno.

**Experimento o estudio observacional:** experimento ya que estamos aplicando/estableciendo un tratamiento al azar sobre las muestras (yo elijo las muestras, variables ,mido,etc)

**Prueba estadística:** análisis de la varianza (ANOVA)

**Hipótesis**

H0: El manejo con vermicompost no cambia la fracción de fósforo disponible para los cultivos (P-H2CO3)., todas las medias poblacionales son iguales  
H1: La aplicación de algún tratamiento cambia la fracción de fósforo disponible en los suelos, alguna media poblacional es distinta/difiere

Ho: µCompost= µVermiC= µTestigo (Las tratamientos no difieren, no hay cambios en cuanto a la fracción de fósforo disponible), es decir que **el contenido medio de fosforo en el suelo es similar con los distintos tipos de tratamientos**

Ha: algún µ sea distinto. (Al menos un tratamiento difiere en cuanto a la fracción de fósforo disponible).

**Supuestos**(las muestras deben ser aleatorias) y observaciones independientes.

-Distribución normal de la variable en cada subpoblación (NORMALIDAD)

-Las varianzas deben ser iguales (HOMOCEDASTICIDAD).

**Ensayo 2**. La aplicación a los suelos agrícolas de compost no procesado puede tener efectos nocivos sobre el crecimiento de las plantas o en la germinación de las semillas debido a la producción de sustancias fitotóxicas, fundamentalmente amonio, óxido de etileno y ácidos orgánicos. Se desea evaluar el efecto sobre la germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) de los tres tratamientos del ensayo anterior. Para ello, se prepararon 600 cápsulas conteniendo 10 g de suelo seco de textura franco-arenosa, que fueron aleatoriamente asignadas en forma balanceada a tratamientos COMPOST, VERMICOMPOST o TESTIGO. En cada una de las cápsulas fue depositada una semilla de *L. sativa* y posteriormente incubada a temperatura y humedad constantes y al cabo de 15 días se determinó si la semilla germinó (G) o no (NG).

**Unidad experimental:** cada cápsula conteniendo 10 g de suelo seco de textura franco-arenosa

**Variable respuesta:** si la semilla germinó (G) o no (NG)(variable cualitativa)

**Variable** explicativa**:** tratamiento aplicado a cada grupo (variable cualitativa nominal)

**Cantidad de muestras:** 3 muestras (para cada tratamiento )

**Experimento o estudio observacional;** es un experimento ya que aplicamos tratamiento al azar sobre las muestras

**Prueba estadística:** prueba de independencia (busco una asolación entre 2 variables categóricas entre una población)

**Hipótesis**

H0: no hay asociación entre variables. El tipo de tratamiento, no afecta la posibilidad de que este germine o no  
H1: hay asociación entre variables. El tipo de tratamiento, afecta la posibilidad de que este germine o no

H0: π(germino/testigo) = π(germino/compost) = π(germino/vermi)   
 π(no germino/testigo) = π(no germino/compost) = π(no germino/vermi)

H1: alguna probabilidad es diferente. π(i) ≠π(i)

**Supuestos**

* Muestras aleatorias y observaciones independientes
* Normalidad

Homogeneidad de varianzas

**Unidad experimental:** cada placa de Petri inoculada con mildiu

**Ensayo 3**. Los microorganismos cumplen una función beneficiosa clave en los ciclos de los nutrientes del suelo. Se cree que la adición de compost estimula el crecimiento de la comunidad microbiana. Para probarlo, se diseñó un experimento en el cual se dispuso de recipientes conteniendo un suelo franco-arenoso a los cuales se les asignó en forma aleatoria una concentración de vermicompost que varió entre 0 y 50 g/Kg de suelo. Los recipientes se incubaron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad y después de 30 días se midió la biomasa microbiana (µg C/g suelo).

**Unidad experimental: Cada r**ecipiente (conteniendo un suelo franco-arenoso) incubado bajo condiciones controladas de temperatura y humedad

**Variable respuesta:** la biomasa microbiana (µg C/g suelo).

(variable cuantitativa continua)

**Variable** explicativa**:** concentración de vermicompost que varió entre 0 y 50 g/Kg de suelo (variable cuantitativa fija)

**Experimento o estudio observacional:** experimento ya que el investigador asigna en forma aleatoria una concentración de vermicompost (diferentes concentraciones) sobre las muestras

**Prueba estadística: REGRESIÓN LINEAL SIMPLE**

**Hipótesis**

H0: la variación del crecimiento de la comunidad microbiana no se explica linealmente por variación de la concentración de vermicompost  
H1: la variación del crecimiento de la comunidad microbiana se explica linealmente por variación de la concentración de vermicompost

H0: β1=0 (pendiente igual a 0)  
H1: β1≠0 (pendiente distinta de 0)

**Supuestos**

**Tiene que ser una muestra aleatoria, con observaciones independientes, con distribución normal, presentar linealidad e igualdad de varianza.**

**Ensayo 4.** Los valores de pH por debajo de 6 pueden presentar condiciones de acidez que interfieran con el crecimiento de las plantas. Se llevó a cabo un ensayo para determinar si el vermicompost presentaba dicha condición. Para ello, se tomará una muestra aleatoria de 12 porciones de vermicompost de 100 g de pasta cada una y se les determinará el pH.

**Unidad experimental:** cada porción de vermicompost de 100 g de pasta cada una

**Variable respuesta:** se ajusta a la normativa o no se ajusta a la normativa. Variable cualitativa nominal

**Variable** explicativa**:** pH(Variable cuantitativa continua)

**Prueba estadística:** prueba t para una muestra

**Hipótesis**

H0: los valores pH es de 6. las porciones de vermicompost no se ajustan a la normativa  
H1: los valores pH son menores de 6. las porciones de vermicompost no se ajustan a la normativa

*H0: μ = 6  
H1: μ* < *μ 6*

**Parte 2** (10 puntos):

1. Explique en qué consiste el supuesto de normalidad en el ensayo 1. Si la prueba de Shapiro hubiese arrojado un p-valor <0,001 ¿Qué concluiría?

El supuesto de normalidad me dice que la distribución tiene que ser normal al recolectar muchas muestras aleatorias independientes, mientras más grande el n, la distribución se aproxima más a la normalidad y es más simétrica.

Para usar ANOVA debe haber normalidad y esto se comprueba con que el p-valor sea mayor a α, entonces no se rechaza la H0, no hay evidencia de falta de normalidad y se puede continuar

Dado que Shapiro hubiese arrojado un p-valor <0,001, este valor es muy chico y si lo comparamos con el nivel de significación (0.05) concluimos que se rechaza H0. Habría evidencias para rechazar H0 por lo que el supuesto de normalidad no se estaría cumpliendo

Comparo con una prueba no paramétrica

1. En el ensayo 1 se obtuvieron los siguientes resultados:

Texto

Descripción generada automáticamente

Imagen que contiene Gráfico

Descripción generada automáticamente

Concluya en relación a los objetivos de la investigación y efectúe recomendaciones a partir de estos hallazgos.

Como vemos el P-valor dio menor al valor del alfa, esto quiere decir que se rechaza H0 , es decir que el manejo con vermicompost si cambia la fracción de fósforo disponible para los cultivos y esto podemos ver con tukey en donde se ven las comparaciones entre todos los tratamientos, los 3 tipos de tratamientos tienen diferente letra(A B C), difieren significativamente y además viendo las medias el COMPOST es las que mayor cambia positivamente la fracción de fósforo y luego le sigue el VERMI.Es recomendado ambos tratamientos para el aporte de nutrientes al suelo, ya que hay buena efectividad de la aplicación de vermicompost bajo condiciones controladas

1. En el ensayo 1 se construyó un intervalo con 95% de confianza para la media de VERMI. Se obtuvieron los siguientes límites: 5.21-7.21. Interprete en contexto, indicando claramente sobre qué población se efectúa la inferencia.

Con este intervalo de confianza decimos que tenemos un 95% de confianza de que la media de los suelos de cultivo en donde se aplicó VERMI(que actúa como abono o fertilizante orgánico) se encuentre entre el 5.21 y el 7.21% .El intervalo de confianza es un intervalo de probabilidades

1. Explique qué mide el 95% del punto anterior.

Un intervalo de confianza al 95% me indica que tengo 95% de confianza en que la media poblacional (parámetro) se encuentra dentro de dicho intervalo. El parámetro tiene una probabilidad de 0.95 de encontrarse en el intervalo.

1. Se calculó la mediana para VERMI, obteniéndose un valor de 5.12 mg de P kg-1 de suelo. Interprete en contexto dicho valor.

La mediana es una medida de tendencia central para valores extremos en donde se sitúa en la posición central, es por eso que es un mejor descriptor de tendencia central cuando en los distintos valores hay resultados extremos.

Para VERMI, se obtuvo un valor de 5.12 mg de P kg-1 de suelo es decir que ese valor es el punto medio del conjunto de datos, en donde la mitad de las observaciones está por encima del valor y la otra mitad está por debajo del valor.

1. En el ensayo 2 identifique dos eventos incompatibles (o mutuamente excluyentes) y dos compatibles. Escriba una probabilidad condicional e interprétela en contexto.

Dos sucesos incompatibles serian que la semilla este germinada y no germinada, ya que no pueden ocurrir al mismo tiempo, es decir en la misma repetición del ensayo. Su intersección es vacía.

Dos sucesos compatibles serian que la semilla este germinada y que este con Vermi(un tratamiento entre los 3), ya que estos sucesos pueden ocurrir en la misma repetición del ensayo

1. Se definió la variable “cantidad de semillas de *Lactuca sativa* germinadas en una muestra de 200 semillas”. Se estima que la probabilidad de germinación es de 0,87. Clasifique la variable e indique cuál podría ser su distribución de probabilidades. Para dicha distribución indique cuál es su dominio, parámetros y esperanza (en valores numéricos aplicados al caso y con unidades).

Binomial var. Discreta 🡪 parámetros (n=200 = π=0.87) dominio entre 0 y 200

probabilidad de germinación es de 0,87= π(éxito)

esperanza = n\*p 🡪 200\*0.87=174 semillas de *Lactuca sativa* germinadas

1. En el ensayo 3 se obtuvieron los siguientes resultados:

**Coeficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef Est. E.E. LI(95%) LS(95%) T p-valor

const 189.50 16,00 156.74 222,27 11.85 0,0001

concent 38,59 0.53 73.04 0,005

Interprete, en contexto, la pendiente. ¿Qué valor NO debió estar incluido en el intervalo de confianza?

La pendiente me dice que por cada aumento en una unidad de concentración vermicompost (medida en kilogramos), el rendimiento de la biomasa microbiana (µg C/g suelo) va a aumentar 38.59 ( µg C/g suelo/kg).

La estimada (β1) tiene un valor de 38.59 (g/Kg de suelo.)

El intervalo nos da entre 156.74 y 222,27, veo que la pendiente difiere significativamente de cero. Hay evidencia que la concentración vermicompost tiene efectos sobre biomasa microbiana. El p-valor nos da menor que α (α=0.05), se rechaza H0.

Con una confianza de 95% el aumento en la concentración vermicompost*.* por cada aumento unitario en la biomsasa microbiana está contenido entre 156.74 y 222,27 ( µg C/g suelo/kg).

1. Explique para el ensayo 4 en qué consiste, en este caso, el error tipo I y II. ¿Cuál le parece más grave en este caso? ¿Qué se hubiera podido hacer para que la probabilidad de ese tipo de error fuera menor que en esta investigación?

El error de tipo 1 se da siendo Ho falsa, es un falso positivo. En este caso sería decir que las porciones de vermicompost se ajustan a la normativa, cuando en realidad no se ajustan.   
El error de tipo 2 se da cuando no rechazamos H0, en este caso sería decir que las porciones de vermicompost no cumplen la normativa cuando si la están cumpliendo.

El error más grave para este caso seria el error de tipo 1 ya que podría presentar condiciones de acidez que interfieran con el crecimiento de las plantas y estas serias dañinas .

Para reducir la probabilidad de este error podríamos reducir el coeficiente de significación, ya que es el que me da la probabilidad de un error de tipo 1 y aumentar la confianza.

1. En el ensayo 4 defina, en términos del caso, al estimador ¿Podría suponer que tiene distribución normal? Fundamente.

El estimador es la media muestral del pH que tienen los n=30 recipientes (info del ENSAYO 1)

Podría decirse que presenta una distribución normal ya que el n es lo suficientemente grande y mientras más grande el n, la distribución se aproxima mas a la normalidad y es mas simétrica.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ensayo** | **(a)** | **(b)** | **(c)** | **(d)** |
| Unidad  experimental |  |  |  |  |
| V.respuesta |  |  |  |  |
| V.explicativa |  |  |  |  |
| Nombre de la  prueba  estadística |  |  |  |  |
| Ho  H1  (en parámetros)  Ho  H1  (en contexto) |  |  |  |  |