



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

**POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y
PRODUCTIVIDAD**

GENÉTICA

**INDUCCIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA CON
RAYOS GAMMA (Co^{60}), CARACTERIZACIÓN DE
SEMILLA BOTÁNICA Y RESPUESTA A ROYA CAFÉ EN
CAÑA DE AZÚCAR**

ROBERTO DE LA CRUZ DÍAZ JUÁREZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2016

La presente tesis titulada: **INDUCCIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA CON RAYOS GAMMA (Co⁶⁰), CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA Y RESPUESTA A ROYA CAFÉ EN CAÑA DE AZÚCAR**, realizada por el alumno: **ROBERTO DE LA CRUZ DÍAZ JUÁREZ**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GENÉTICA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



Dr. ABEL MUÑOZ OROZCO

ASESOR



Dra. MARIANGUADALUPE HERNÁNDEZ ARENAS

ASESOR



Dr. AMALIO SANTACRUZ VARELA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Agosto de 2016

INDUCCION DE VARIABILIDAD GENÉTICA CON RAYOS GAMMA (Co⁶⁰), CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA Y RESPUESTA A ROYA CAFÉ EN CAÑA DE AZÚCAR

Roberto de la Cruz Díaz Juárez, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016

RESUMEN

El mejoramiento clásico del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) se basa en la hibridación para generar variabilidad. Tratando de encontrar caminos más simples de producir la variabilidad, conocer mejor la calidad de la semilla botánica derivada de la hibridación y estudiar la resistencia a roya café, se realizó este trabajo presentado en tres capítulos. La investigación del primero se hizo en Zacatepec, Morelos, la del segundo y tercero en el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE). En el primer experimento se intenta aumentar la variabilidad genética, por medio de diferentes dosis de rayos gamma (Co⁶⁰), en el segundo se estudia la morfología y la calidad de semilla botánica y en el tercero se investiga la relación de la edad de plántula con la incidencia de roya café en un grupo de familias y se analiza la relación con el gen *Bru1* de resistencia a roya. En el primer experimento la tendencia de las variables evaluadas fue disminuir conforme aumentó la dosis de radiación, las dosis que mayor efecto causaron en las plantas fueron 90 y 100 Gy. En el segundo experimento se encontró baja calidad fisiológica de la semilla con un 42 % de germinación; se observó una longitud de semilla de 3.97 mm y 0.89 mm de diámetro, con un peso de 100 semillas de 59.4 mg; con posibilidad de incorporar algunas variables en la selección desde semilla. En el tercer experimento las edades de 76 y 67 días después de la siembra mostraron susceptibilidad; la inoculación natural y la evaluación a temprana edad fueron efectivas. No en todos los genotipos la presencia o ausencia del gen *Bru1* se relacionó con la respuesta a roya.

Palabras clave: *Saccharum officinarum* L., calidad fisiológica, familias, roya café, semilla botánica, variabilidad genética.

**INDUCTION OF GENETIC VARIABILITY WITH GAMMA RAYS (Co⁶⁰), BOTANIC
SEED CHARACTERIZATION AND RESPONSE TO BROWN RUST IN
SUGARCANE**

Roberto de la Cruz Díaz Juárez, M. S.

Colegio de Postgraduados, 2016

ABSTRACT

Classic breeding of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is based on hybridization to generate variability. This study represents an attempt to find simpler alternatives of producing variability, to better understand the quality of botanical seed derived from hybridization and to study brown rust resistance. The document is presented in three chapters. Research for the first one was performed in Zacatepec, Morelos, while the second and third ones were carried out at the Research Center on Sugarcane of Ecuador (CINCAE). The aim of the first experiment was to increase genetic variability through different doses of gamma rays (Co⁶⁰), in the second experiment the morphology and quality of botanical seed are studied, and in the third one the relationship between the age of seedling and the incidence of brown rust in a group of families is investigated, along with the role of the *Bru1* gene for brown rust resistance. In the first experiment there was a decreasing trend of the studied traits as radiation doses increased; doses that caused the greatest effect on plants were 90 and 100 Gy. In the second experiment low physiological quality of seed was found, with germination of 42 %; seed length of 3.97 mm, seed diameter of 0.89 mm and 100-seeds weight of 59.4 mg were observed; which opens the possibility of incorporating some traits for seed selection. In the third experiment ages of 76 and 67 days after planting showed susceptibility; natural inoculation and early evaluation were effective. Response to rust was not related to the presence or absence of *Bru1* gene in all genotypes.

Keywords: *Saccharum officinarum* L., physiological quality, families, brown rust, botanical seed, genetic variability.

AGRADECIMIENTOS

A todo el pueblo de México, que a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) financiaron económicamente mis estudios de maestría y la estancia de investigación en mejoramiento genético en caña de azúcar en Ecuador.

Al Colegio de Postgraduados campus Montecillo por apoyarme en mis estudios de maestría y en brindar todo el apoyo necesario para la realización de la estancia de investigación en Ecuador.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en especial al campo experimental Zacatepec, por apoyarme en el desarrollo de una de las fases de investigación.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), en especial al Dr. Eulogio de la Cruz Torres, por el apoyo en la irradiación de las yemas.

Al Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE) y el Dr. Raúl O. Castillo Torres director del mismo, por el apoyo y todas las facilidades en la realización de la estancia de investigación.

Al Dr. Edison Gastón Silva Cifuentes jefe del área de variedades del CINCAE, por su dirección en mi investigación en el CINCAE, así como la oportuna revisión del presente documento.

A todo el personal del área de variedades del CINCAE, por el apoyo en el desarrollo de los trabajos de investigación realizados durante la estancia.

Al Dr. Abel Muñoz Orozco por aceptar ser mi consejero y brindar todo el apoyo necesario para realizar la estancia de investigación, así como el tiempo brindado en la realización del trabajo de investigación y en la revisión de la escritura de la tesis.

A la Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas por brindar todo el apoyo necesario en la realización del trabajo de investigación, así como el tiempo para la revisión en la escritura de la tesis.

Al Dr. Amalio Santacruz Varela por aceptar ser mi asesor y por el tiempo en la revisión de la escritura de la tesis.

Así mismo a todos los profesores que ayudaron a formarme y compartieron conmigo el conocimiento y su experiencia profesional. Y a la señora Dalila, secretaria del programa de Genética, por todo el apoyo y facilidad en la realización de trámites.

A todos mis amigos e integrantes del equipo de fútbol soccer Real Genética y colegas de generación por brindarme su apoyo, amistad, por los buenos momentos que convivimos y compartimos juntos durante este tiempo. En especial a Viridiana Trejo por brindarme su amistad sincera, confianza, consejos, por apoyarme y motivarme siempre.

DEDICATORIA

A mis padres, Julia y Roberto, por todo el apoyo en todos los aspectos, consejos, amor, ayuda en los momentos difíciles por los que he pasado, por confiar y creer en mí, por enseñarme principios y valores, a tener perseverancia para alcanzar mis metas. Los amo.

A mis abuelos Fortunata (QEPD), María y Fortunato, por apoyarme y guiarme en la vida. Los amo.

A mi hija Arlette Yaretzi y todos mis sobrinos, quienes fueron motivo de inspiración para alcanzar esta meta. Los amo.

A mis hermanos: Guile, Rubi, Nery, Ray, Azucena, Luis y Miriam por aconsejarme, apoyarme en buenos y malos momentos, y motivarme a seguir adelante. Los quiero.

A mis tíos, primos y cuñados, en especial a mi tía María, quienes me apoyaron y motivaron para lograr este objetivo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPITULO I. EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE RAYOS GAMMA (Co ⁶⁰) PARA INDUCIR MUTACIONES EN CAÑA DE AZÚCAR	3
Resumen	3
Abstract	4
Introducción.....	4
Materiales y métodos	6
Material vegetal.....	6
Desinfestación y preparación de yemas	6
Irradiación de las yemas	7
Siembra de yemas y transplante de plántulas	7
Diseño y unidad experimental.....	8
Variables evaluadas.....	8
Análisis estadístico.....	10
Resultados y discusión.....	10
Fase de invernadero	10
Emergencia de yemas	10
Efecto de las dosis de radiación	11
Emergencia en variedades	12
Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre la emergencia de yemas	13
Fase de campo.....	14
Caracteres agronómicos	14
Efecto de las dosis de radiación	16
Caracteres agronómicos en variedades	16

Efecto de la interacción variedades*dosis sobre clorofila	18
Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre el número de macollos.....	20
Componentes de rendimiento	22
Efecto de las dosis de radiación	22
Comportamiento de variedades.....	24
Interacción variedad por dosis sobre longitud del entrenudo medio	25
Contenido de sólidos solubles totales (°Brix)	26
Características de la hoja.....	26
Efecto de las dosis de radiación	27
Características de la hoja en las variedades	28
Interacción variedad*dosis de radiación	28
Conclusiones.....	30
Bibliografía	31
CAPITULO II. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GERMINACIÓN DE SEMILLA SEXUAL DE FAMILIAS DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum</i> spp.)	35
Resumen.....	35
Abstract	36
Introducción.....	37
Materiales y métodos	39
Localización	39
Material vegetal.....	39
Diseño y unidad experimental.....	39
Variables evaluadas.....	40
Análisis estadístico.....	41
Resultados y discusión.....	42

Caracterización morfológica.....	42
Estadística descriptiva	44
Calidad fisiológica	45
Correlaciones entre variables	48
Conclusiones.....	49
Bibliografía	50
CAPÍTULO III. INOCULACIÓN NATURAL CON ROYA CAFÉ (<i>Puccinia melanocephala</i> H. y P. Sydow) EN TRES EDADES DE PLÁNTULAS DE CAÑA DE AZÚCAR.....	54
Resumen.....	54
Abstract	55
Introducción.....	56
Materiales y métodos	58
Localización	58
Material vegetal.....	58
Diseño y unidad experimental.....	58
Manejo del experimento.....	59
Variables evaluadas.....	60
Análisis estadístico.....	60
Resultados y discusión.....	61
Incidencia de roya café en variedades susceptibles	62
Incidencia de roya café en tres edades de plántulas	63
Incidencia de roya café en familias	65
Conclusiones.....	69
Bibliografía	70
CONCLUSIONES GENERALES.....	76

APÉNDICE	77
CAPÍTULO I	77
Emergencia de yemas	77
Caracteres agronómicos.....	102
Componentes de rendimiento.....	230
Contenido de sólidos solubles totales (°Brix).....	271
Características de la hoja	291
CAPÍTULO II	300
Análisis de datos de caracteres morfológicos y germinación de semilla sexual:	301
CAPÍTULO III	325
Análisis de datos de la primera evaluación:.....	325
Análisis de datos de la segunda evaluación:	356

LISTA DE CUADROS

CAPÍTULO I

Cuadro 1. 1. Cuadrados medios del análisis de varianza y significancia de la emergencia de yemas de caña de azúcar irradiadas con rayos gamma (Co ⁶⁰).	11
Cuadro 1. 2. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co ⁶⁰) en la emergencia de yemas de caña de azúcar.....	11
Cuadro 1. 3. Emergencia de yemas en dos variedades de caña de azúcar.	12
Cuadro 1. 4. Cuadrados medios de los análisis de varianza y sus significancia en cuatro muestreos en cañas provenientes de yemas irradiadas con rayos gamma (Co ⁶⁰)......	15
Cuadro 1. 5. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co ⁶⁰) en caracteres agronómicos en caña de azúcar en diferentes muestreos.	17
Cuadro 1. 6. Comportamiento de caracteres agronómicos en dos variedades de caña de azúcar en diferentes muestreos.....	18
Cuadro 1. 7. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia en siete caracteres asociados a componentes de rendimiento en caña de azúcar. ..	23
Cuadro 1. 8. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co ⁶⁰) en siete caracteres asociados a componentes de rendimiento en caña de azúcar.	24
Cuadro 1. 9. Comportamiento de siete caracteres asociados a componentes de rendimiento en dos variedades de caña de azúcar.	25
Cuadro 1. 10. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia del contenido de sólidos solubles totales (°Brix) en caña de azúcar.	26
Cuadro 1. 11. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia de características de la hoja en caña de azúcar.....	27
Cuadro 1. 12. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co ⁶⁰) sobre características de las hojas en caña de azúcar.	27
Cuadro 1. 13. Comportamiento de características asociadas a las hojas en dos variedades de caña de azúcar.....	28

CAPÍTULO II

Cuadro 2. 1. Familias utilizadas para caracterización morfológica y pruebas de germinación de semilla sexual de caña de azúcar.	40
Cuadro 2. 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de caracteres morfológicos y germinación de semilla sexual de 20 familias de caña de azúcar.	42
Cuadro 2. 3. Medias de las variables morfológicas y germinación de semilla sexual de familias de caña de azúcar.	43
Cuadro 2. 4. Estadísticos descriptivos para cuatro caracteres de semilla sexual de 20 familias de caña de azúcar.	45
Cuadro 2. 5. Coeficientes de correlación en cuatro caracteres de semilla sexual de familias de caña de azúcar.	48

CAPÍTULO III

Cuadro 3. 1. Familias evaluadas y sus progenitores con o sin la presencia del gen Bru1.	59
Cuadro 3. 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de dos evaluaciones del grado de reacción de 12 familias de caña de azúcar infectadas con roya café.	62
Cuadro 3. 3. Incidencia de roya café en variedades susceptibles.	63
Cuadro 3. 4. Incidencia de roya café en tres edades de plántula.	64
Cuadro 3. 5. Incidencia (%) de roya café en familias de caña de azúcar.	66

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1. Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre la emergencia de yemas en dos variedades de caña de azúcar.	14
Figura 1. 2. Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación en el contenido de clorofila en caña de azúcar. a) Primer muestreo y b) Cuarto muestreo.....	19
Figura 1. 3. Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre el número de macollos en dos variedades de caña de azúcar.	20
Figura 1. 4. Efecto de la interacción de variedades*dosis de radiación sobre la longitud del entrenudo medio en dos variedades de caña de azúcar.	25
Figura 1. 5. Efecto de la radiación gamma (Co^{60}) sobre el ancho de la hoja en caña de azúcar.....	29
Figura 1. 6. Efecto de la radiación gamma (Co^{60}) sobre el área foliar en caña de azúcar.	29

INTRODUCCIÓN GENERAL

En el presente documento se abordaron temas relacionados con el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). En el primer tema se explora una alternativa para aumentar la variabilidad genética disponible en los programas de mejoramiento mediante la inducción de mutaciones, lo cual reviste importancia porque los programas mexicanos tienen en uso, en la mayor parte del área cultivada, un número reducido de variedades mejoradas, lo que representa una base genética limitada y un grave riesgo ante los factores adversos, mismos que se están intensificando con el cambio climático y otras circunstancias de la época contemporánea. Ante esta situación es también importante, romper barreras y participar en otras corrientes que permitan explorar diferentes estrategias y concepciones de mejoramiento. Es así como fue posible abordar en el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE) dos temas adicionales como son: la caracterización de semilla botánica y respuesta a roya café de un grupo de familias de caña de azúcar. Temas que integran sendos capítulos de este escrito y constituyen el objetivo integral de esta tesis.

CAPITULO I. EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE RAYOS GAMMA (Co⁶⁰) PARA INDUCIR MUTACIONES EN CAÑA DE AZÚCAR

Resumen

La variabilidad genética es la base sobre la cual actúa el mejoramiento genético, la diversidad que se usa en caña es reducida y los factores adversos se están agudizando con el cambio climático, por lo que es importante fortalecer dicha variabilidad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co⁶⁰) en dos variedades de caña de azúcar para crear variabilidad genética. Se irradiaron yemas de 12 meses de edad de dos variedades, con las siguientes dosis: 0, 50, 70, 80, 90 y 100 Grey (Gy), las cuales se sembraron en invernadero y las plántulas emergidas se llevaron a campo para evaluar los efectos de las dosis en variables morfológicas, fisiológicas y componentes de rendimiento. La tendencia en la emergencia fue disminuir conforme aumentaron las dosis de radiación, la variedad con mayor emergencia fue MEX 69-290. Conforme aumentaron las dosis de radiación las variables morfológicas, fisiológicas y componentes de rendimiento tendieron a disminuir, causando un efecto negativo. Las dosis que mayor efecto causaron en las plantas fueron 90 y 100 Gy. En las variedades existe diferente grado de radiosensibilidad, en emergencia la CP 72-2086 fue más sensible, mientras que en las variables evaluadas, MEX 69-290 fue más sensible.

Palabras clave: *Saccharum officinarum* L., componentes de rendimiento, radiación ionizante, variables fisiológicas, variables morfológicas.

Abstract

Genetic variability is the basis on which breeding acts, diversity used in sugarcane reduced and adverse factors are exacerbating due to climate change, so it is important to strengthen this variability. The objective of the study was to evaluate the effect of different doses of gamma rays (Co^{60}) in two varieties of sugarcane to create genetic variability. Twelve months old buds of two varieties, were irradiated with the following doses: 0, 50, 70, 80, 90 and 100 Grey (Gy), which were planted in at greenhouse and emerged seedlings were transplanted to the field to evaluate the effects of doses on morphological, physiological and yield component traits. The trend in the emergence was a decrease as radiation doses increased, MEX 69-290 was the variety with the greatest emergency. As radiation doses increased morphological, physiological and yield component traits tended to decrease, causing a negative effect. Doses of 90 and 100 Gy induced the greatest effect in plants. Different degrees of radiosensitivity exist among varieties, CP 72-2086 was the most sensitive for emergency, while MEX 69-290 was more sensitive in the evaluated traits.

Key words: *Sacharum officinarum* L., yield component, ionizing radiation, physiological traits, morphological traits.

Introducción

El mejoramiento genético de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) inició en 1888, al observar que ésta producía semilla viable (Stevenson, 1965 citado por Moore *et al.*, 2014). El proceso de obtención de nuevas variedades tarda entre 10 y 15 años (González, 1983). Los programas de mejoramiento en esta especie se basan en

realizar hibridación y seleccionar individuos con caracteres de interés agronómico en la progenie segregante durante varios ciclos de selección, hasta obtener una nueva variedad.

En México, únicamente dos variedades (CP 72-2086 y MEX 69-290) ocupan el 60% de la superficie cultivada (Salgado *et al.*, 2013), lo que representa una alta vulnerabilidad ante los factores adversos. Por lo tanto, es necesario buscar nuevas formas de crear variación genética. Una alternativa es el uso de la mutagénesis inducida.

La mutagénesis inducida es el cambio en una o varias características morfológicas o fisiológicas de una especie, que se transmiten a su progenie, pueden ser de tres tipos: 1) mutaciones cromosómicas, en las que el número de cromosomas es diferente del número normal, 2) mutaciones génicas, que son modificaciones en un solo gen de un par de cromosomas homólogos y 3) mutaciones somáticas, que se presentan en células no sexuales del organismo (De La Loma, 1973).

Los agentes mutágenos, físicos o químicos, producen cambios similares a las mutaciones naturales, en un tiempo relativamente corto y en mayor cantidad (Donini y Sonnino, 1998). La mutación inducida puede afectar uno o pocos caracteres, según sea la intensidad de la radiación, sin alterar otras características. Predieri (2001) indica que el primer paso, debe ser la estimación de la dosis más adecuada de los tratamientos mutagénicos.

La combinación de la radiación con los métodos de cultivo *in vitro* acelera los programas de mejoramiento e incrementa la variabilidad, así como la eficiencia en la selección y rápida multiplicación de los nuevos genotipos (Maluszynki *et al.*, 1995). Con estas técnicas se pueden reducir los ciclos de selección y ofrece la posibilidad de

manipular grandes poblaciones de plantas en condiciones estandarizadas, libres de patógenos, lo cual favorece la selección de mutantes (Pérez *et al.*, 1998).

En México la investigación sobre mutagénesis es escasa en caña de azúcar. Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co^{60}) en plantas provenientes de yemas vegetativas de dos variedades comerciales de caña de azúcar para crear variabilidad genética y detectar mutantes con caracteres de interés agronómico.

Materiales y métodos

Material vegetal

Se utilizaron yemas vegetativas de tallos de 12 meses de edad de las variedades MEX 69-290 y CP 72-2086 proporcionadas por el campo experimental Zacatepec del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en Zacatepec, Morelos. De cada una, se desecharon las yemas basales y las apicales de cada tallo, de manera que las que se usaron estuvieran mejor desarrolladas.

Desinfestación y preparación de yemas

El corte, desinfestación y preparación de las yemas se realizó el 3 de marzo de 2015 en el campo experimental Zacatepec. Para evitar contaminación de las yemas por algún patógeno, se siguió el siguiente proceso de desinfestación:

- Se lavó cada uno de los tallos con jabón en polvo, para quitar cualquier residuo adherido al tallo.
- Se enjuagaron los tallos con agua de la llave.

- En seguida se cortaron las yemas (rodajas de una yema con tres cm de espesor aproximadamente) con una segueta y tijeras de podar, previamente desinfectada con una solución fungicida a base de Captán 5 g L⁻¹.
- Las yemas se sumergieron en una solución fungicida a base de Captán 5 g L⁻¹ durante 15 minutos.
- Las yemas se colocaron en papel aluminio en forma de tacos, previamente etiquetadas, y se guardaron en un recipiente con tapa para evitar la deshidratación de éstas.

Irradiación de las yemas

Las yemas se irradiaron el día 4 de marzo de 2015 en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

Se aplicaron seis dosis de radiación gamma (DRG) a base de Co⁶⁰ con el irradiador LGI-01 Transelektro: 0, 50, 70, 80, 90 y 100 Grey (Gy), cada dosis se aplicó a 100 yemas de cada variedad.

Siembra de yemas y transplante de plántulas

Las yemas se sembraron el día 5 de marzo de 2015 dentro de un invernadero tipo malla sombra en el campo experimental Zacatepec del INIFAP. La siembra se realizó de manera individual colocando las yemas de manera vertical en vasos de unicel No. 12, los cuales contenían como sustrato peat moss Suchine[®] Mix. Las plántulas emergidas permanecieron por un periodo de dos meses para aclimatarse.

Posteriormente el 8 de mayo de 2015, las plántulas emergidas se transplantaron en campo abierto en el Campo Experimental Zacatepec, en surcos de 1.2 metros de separación y 40 centímetros entre planta y planta.

Diseño y unidad experimental

El diseño experimental utilizado en la siembra de las yemas irradiadas en invernadero fue de bloques al azar con 20 repeticiones, en arreglo factorial 6 x 2, resultado de la combinación de seis dosis de radiación y dos variedades, con un total de 12 tratamientos. La unidad experimental constó de un conjunto de cinco yemas.

El diseño experimental en el transplante de las plántulas al campo fue completamente al azar en arreglo factorial 6x2. La unidad experimental fue de 10 plantas. De cada tratamiento se estableció un diferente número de repeticiones, en virtud de que el número de plántulas emergidas varió según la dosis de radiación recibida.

VARIABLES EVALUADAS

En la fase de invernadero, se registró la emergencia diaria de las yemas a partir de la primera yema emergida hasta el transplante a campo abierto, y se calculó el porcentaje de emergencia (%E) de acuerdo con la fórmula propuesta por Fakorede y Ayoola (1980) y Fakorede y Ojo (1981):

$$\%E = \frac{\text{Número de plántulas emergidas en el último día}}{\text{Número total de yemas sembradas}}$$

En la fase de campo se realizaron los siguientes muestreos y mediciones de variables:

- A los quince días después del transplante (dt): altura de planta (AP, cm), distancia desde la base del tallo hasta la punta de la hoja más grande; número de hojas (NH) y contenido de clorofila (CL, unidades Spad), con el aparato SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter (Spectrum Technologies Inc), en la hoja más joven con lígula visible.
- A los tres meses dt: AP, CL y número de macollos (NM).

En los casos en que el tallo principal tuvo un crecimiento raquítico o se secó, éste se sustituyó con el macollo más desarrollado de cada cepa.

- A los nueve meses dt: AP, desde la base del tallo hasta el primer collar visible de la hoja más joven; longitud (LE, cm) y diámetro (DE, mm) del entrenudo medio del tallo; número total de entrenudos (NE) del tallo, CL, y NM.
- A los 10 meses dt, se tomaron muestras de los estomas de las hojas, aplicando una ligera capa de barniz de uñas transparente sobre el envés de la hoja, se dejó secar y posteriormente con una pinza se despegó, la película se colocó en un porta-objeto, se cubrió con un cubre-objeto y se selló con el mismo barniz. Se hicieron cinco conteos al azar del número de estomas por campo, a 10X el ocular y 40X el objetivo, con la ayuda de un microscopio.
- De 10 a 12 meses dt, se evaluó el contenido de sólidos solubles totales (SST), con un refractómetro de mano Pocket Refractometer PAL-1 Aago en el entrenudo medio del tallo, la extracción del jugo se realizó con la ayuda de un punzón y se expresó en grados Brix (°Brix).

- A los 12 meses dt se midió AP, NE, LE, DE, CL, largo de la hoja (LH, cm) y ancho de la hoja (AH, cm) en la parte media de la última hoja ligulada; además se calculó el área foliar total (AF, cm²) de cada hoja, multiplicando el LH x AH x 0.7.
- En la cosecha, a los 12 meses dt, en 5 tallos más desarrollados por parcela, se hicieron determinaciones de componentes de rendimiento: altura del tallo moledero (ATM, cm), desde la base hasta el nudo más joven completamente desarrollado; LE y DE del entrenudo medio de los tallos de la parcela, NE, SST. Finalmente se determinó el rendimiento (PE, g) y se contó el número de tallos molederos (NTM).

Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para cada una de las variables registradas con el paquete estadístico SAS[®] versión 9.0.

Resultados y discusión

Fase de invernadero

Emergencia de yemas

El análisis de varianza mostró diferencias significativas en los factores bloque, dosis de radiación y en la interacción variedad por dosis (Cuadro 1.1), lo que indica que los tres factores de variación causaron efecto diferencial en la emergencia de yemas de las variedades evaluadas.

Cuadro 1. 1. Cuadrados medios del análisis de varianza y significancia de la emergencia de yemas de caña de azúcar irradiadas con rayos gamma (Co⁶⁰).

Factor de Variación	Grados Libertad	Emergencia (%)
Bloques	19	2.4*
Variedades (V)	1	170.3**
Dosis (D)	5	46.0**
V x D	5	16.6**
Error experimental	209	1.4
Coeficiente de Variación (%)		36.1

* = significativo ($P \leq 0.05$) y ** = altamente significativo ($P \leq 0.01$).

Efecto de las dosis de radiación

Las dosis de 90 y 100 Gy redujeron de manera más pronunciada la emergencia de yemas, mientras que la dosis de 50 Gy, no difirió de la dosis de 0 Gy (Cuadro 1.2).

Cuadro 1. 2. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co⁶⁰) en la emergencia de yemas de caña de azúcar.

Dosis de radiación gamma	Emergencia (%)
0 Gy	65 a [†]
50 Gy	61 a
70 Gy	45.5 b
80 Gy	38.5 bc
90 Gy	31.5 cd
100 Gy	18 d

[†]Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Gy = grey.

Las dosis de radiación afectaron negativamente la emergencia de yemas. La tendencia de la emergencia fue disminuir conforme aumentó la dosis de

radiación. Estos resultados son similares a los de otros autores que han estudiado la emergencia en otras variedades de caña; Valdez *et al.* (2004b) al irradiar callos de caña, encontraron que la radiación afectó el crecimiento y desarrollo del callo en diferente grado dependiendo de la dosis de radiación, mientras que en el tratamiento testigo, la regeneración de callos fue del 100%. De igual manera Fuchs *et al.* (2002) notaron que con el aumento de las dosis de radiación, la capacidad de regeneración de los callos de caña era afectada, disminuyendo el grado de diferenciación.

Emergencia en variedades

La variedad MEX 69-290 fue estadísticamente superior en la emergencia (%E) de yemas, ésta presentó un 55 %; mientras que la CP 72-2086 apenas alcanzó el 30 % (Cuadro 1.3).

Cuadro 1. 3. Emergencia de yemas en dos variedades de caña de azúcar.

Variedad	Emergencia (%)	
MEX 69-290	55.7	a [†]
CP 72-2086	30.8	b

[†]Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Los resultados de emergencia de yemas de las variedades en estudio, estuvo determinada por los genotipos, principalmente. El sustrato, el manejo y las condiciones ambientales no pudieron haber influido de manera significativa, debido a que fueron iguales. Camargo (1976) menciona algunos factores que influyen en la emergencia de yemas, tales como la variedad, el estado nutricional de la caña semilla, la posición de

la yema en el tallo, la longitud de los trozos de caña, el intervalo de tiempo entre el corte y la siembra, la presencia de la vaina de la hoja, la humedad y aireación del suelo, tratamientos con fungicidas. Martínez (1972) menciona que el microclima juega un papel muy importante desde la siembra hasta la cosecha; Súbiros (1995) menciona que la temperatura junto con la humedad son los factores que más relevancia tiene en el proceso de germinación y desarrollo de la caña.

Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre la emergencia de yemas

En esta interacción la variedad CP 72-2086, disminuyó en mayor grado el porcentaje de emergencia, conforme aumentó la dosis de radiación gamma. Es decir, la CP 72-2086 resultó más sensible a la radiación en la emergencia de yemas, lo que se confirma porque en 0 y 50 Gy tiene emergencia similar. En cuanto a emergencia este comportamiento explica en buen grado la inferioridad de la CP 72-2086 en el párrafo anterior.

En general, los porcentajes de emergencia de yemas de las variedades estudiadas son bajos, ya que con la dosis de 0 Gy, los valores fueron 69 y 61 % en CP 72-2086 y MEX 69-290, respectivamente. Entre las dosis de 50 y 70 Gy, la variedad CP 72-2086 disminuyó el 50 %E, por lo que su dosis letal media (DL_{50}) está entre esas dosis; y la variedad MEX 69-290 con dosis arriba de 100 Gy. Por lo que se consideró a la primera variedad como la más radiosensible en emergencia de yemas. Algunos autores han estudiado la DL_{50} en otras variedades de caña; Valdez *et al.* (2004b) consideraron a la dosis de 30 Gy para la variedad SP 70-1284; y de 0 a 2 kilorads (Kr) para variedades sensibles y de 2 a 4 Kr para las menos sensibles (Fuchs *et al.*, 2002). En callos de

caña, la capacidad regenerativa está determinada principalmente por el genotipo (Valdez *et al.*, 2004b; Fuchs *et al.*, 2002).

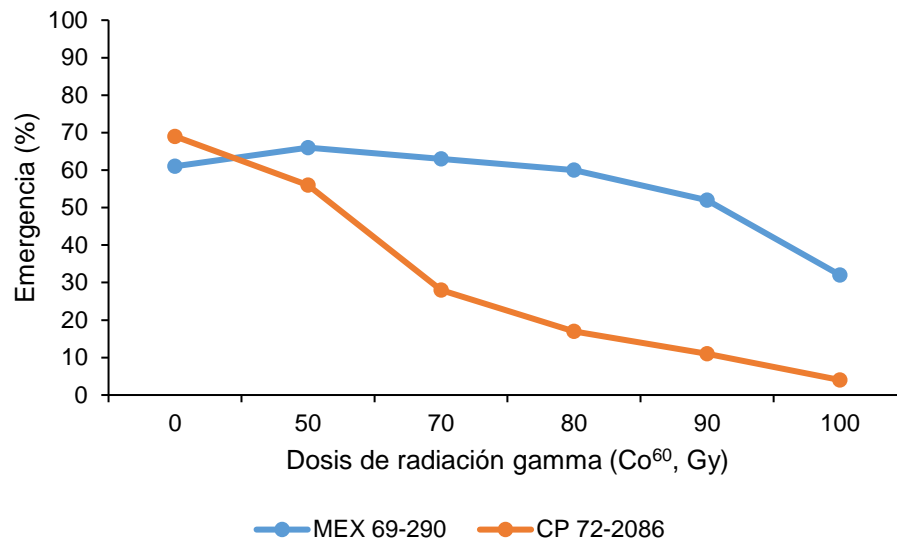


Figura 1. 1. Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre la emergencia de yemas en dos variedades de caña de azúcar.

Fase de campo

Caracteres agronómicos

En los análisis de varianza se muestra que en el factor variedades las variables AP y CL presentaron diferencias significativas en el tercer y cuarto muestreo, NM en el segundo muestreo y LE en el cuarto muestreo. En el factor dosis de radiación, la AP en todos los muestreos fue significativo, NM en el segundo muestreo, NE, LE y DE en el tercer y cuarto muestreo. Se detectaron interacciones entre las dosis de radiación y las variedades, en CL en el primer y cuarto muestreo y NM en el segundo muestreo (Cuadro 1.4).

Cuadro 1. 4. Cuadrados medios de los análisis de varianza y sus significancia en cuatro muestreos en cañas provenientes de yemas irradiadas con rayos gamma (Co⁶⁰).

FV	GL	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3	
		AP (cm)	NH	CL (Spad)	AP (cm)	NM	CL (Spad)	AP (cm)	NE
V	1	67.7ns	0.004ns	17.2ns	1422.1ns	376.6**	1.1ns	1416.2*	0.2ns
D	5	919.0**	1.5**	9.0ns	2835.9**	25.2**	12.1ns	4866.3**	12.1**
V x D	5	29.3ns	0.07ns	13.5*	356.8ns	20.5**	2.7ns	585.5ns	0.8ns
Error	43	39.3	0.12	5.5	493.7	4.8	5.9	306.9	2.1
CV (%)		17.6	12	9.3	17.4	35.7	6.1	12.7	20

FV = factor de variación, V = variedades, D = dosis, CV = coeficiente de variación, GL = grados libertad, AP = altura de planta, NH = número de hojas, CL = clorofila, NM = número de macollos, NE = número de entrenudos, ns = no significativo, * = significativo al 0.05, ** = altamente significativo al 0.01.

Cuadro 1. 4. (continuación)

Muestreo 3				Muestreo 4					
LE (cm)	DE (mm)	CL (Spad)	NM	AP (cm)	NE	LE (cm)	DE (mm)	CL (Spad)	SST (°Brix)
12.9ns	9.3ns	111.3**	7.8ns	5383.4**	12.2ns	27.2**	37.7ns	323.1**	4.8ns
27.2**	91.0**	12.1ns	5.8ns	6836.2**	22.8**	21.8**	73.0**	2.7ns	18.5ns
6.9ns	12.3ns	9.2ns	4.2ns	524.3ns	6.4ns	6.4ns	14.0ns	25.9*	2.2ns
5.5	14.6	8.9	5.8	568.7	5.3	3.3	16.7	10.3	10.9
24.3	16.2	10.3	29.1	15.7	19.5	18.9	16.2	11.8	15.2

LE = longitud de entrenudo medio, DE = diámetro del entrenudo medio, SST = sólidos solubles totales.

Efecto de las dosis de radiación

Las dosis de radiación afectaron negativamente todas las variables evaluadas en los cuatro muestreos realizados a lo largo del experimento, ya que al aumentar las dosis, los caracteres tienen la tendencia a disminuir (Cuadro 1.5). Las dosis que más efecto causaron fueron: 70, 80, 90 y 100 Gy en AP, NH (Muestreo 1) y AP y NM (Muestreo 2); dosis 90 y 100 en AP, dosis 70, 80, 90 y 100 en NE y DE, dosis 50, 70, 80, 90 y 100 en LE (Muestreo 3); dosis 70, 80, 90 y 100 en AP y LE, dosis 70, 90 y 100 en NE y dosis 80, 90 y 100 en DE (Muestreo 4).

No se detectaron diferencias con la dosis 0 Gy (testigo), la dosis de 50 Gy en AP y NH (Muestreo 1); dosis de 50 y 70 Gy en AP, dosis 50 Gy NM (Muestreo 2); dosis 50 Gy en AP, dosis 50, 70 y 80 en NE, dosis 50 y 70 en LE y DE (Muestreo 3); dosis 50 en AP, dosis 50, 70 y 80 en NE, dosis 50 y 70 en LE y dosis 50, 70, 80 en DE (Muestreo 4). Lo anterior indica que las dosis de 90 y 100 Gy fueron las más consistentes en mostrar efectos en el comportamiento de las plantas y la dosis 50 Gy en ningún caso mostró respuesta.

Caracteres agronómicos en variedades

En el comportamiento de las variedades, la CP 72-2086 fue estadísticamente superior en todas las variables evaluadas (Cuadro 1.6). La variedad MEX 69-290 tuvo menor crecimiento y desarrollo, lo que podría deberse a su diferencia en ciclo biológico, pues ésta es considerada de ciclo intermedio y la CP 72-2086 de ciclo precoz.

Cuadro 1. 5. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co⁶⁰) en caracteres agronómicos en caña de azúcar en diferentes muestreos.

DRG	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	AP (cm)	NH	AP (cm)	NM	AP (cm)	NE
0 Gy	46.7 a [†]	3.3 a	149.2 a	9.3 a	168 a	8 a
50 Gy	41.6 ab	3 ab	133.7 ab	6.1 ab	147 ab	8.2 a
70 Gy	32.5 bc	2.8 bc	116.8 ab	5.7 bc	127 b	7 ab
80 Gy	27.8 cd	2.6 bc	114.6 b	4.8 bc	130 b	6.4 ab
90 Gy	25.4 cd	2.4 c	111 b	2.6 c	96.5 c	5 b
100 Gy	21.8 d	2.3 c	115.1 b	4.3 bc	122 bc	7.3 ab

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey (P ≤ 0.05). DRG = dosis de radiación gamma, Gy = grey, AP = altura de planta, NH = número de hojas, NM = número de macollos, NE = número de entrenudos, LE = longitud del entrenudo medio, DE = diámetro del entrenudo medio.

Cuadro 1. 5. (continuación)

Muestreo 3		Muestreo 4			
LE (cm)	DE (mm)	AP (cm)	NE	LE (cm)	DE (mm)
12 a	26.6 a	188 a	12.7 a	11.8 a	27.3 a
10.4 ab	26 ab	167 ab	12.9 a	10 ab	26.7 a
8.4 ab	23.2 abc	138 bc	11.1 abc	9.1 abc	26.1 a
8.3 b	20.3 bc	138 bc	12.6 ab	8.9 bc	24.4 ab
7.6 b	19.5 c	105 c	8.6 c	6.6 c	18.5 b
7.7 b	19.6 c	124 c	9.1 bc	8.6 bc	22.6 ab

Cuadro 1. 6. Comportamiento de caracteres agronómicos en dos variedades de caña de azúcar en diferentes muestreos.

Variedad	Muestreo 2	Muestreo 3		Muestreo 4		
	NM	AP (cm)	CL (Spad)	AP (cm)	LE (cm)	CL (Spad)
MEX 69-290	3.9 b [†]	134.4 b	27.8 b	144 b	9.1 b	25.1 b
CP 72-2086	9.4 a	144.9 a	30.7 a	165 a	10.5 a	30.1 a

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). NM = número de macollo, AP = altura de planta, CL = contenido de clorofila, LE = longitud del entrenudo.

Efecto de la interacción variedades*dosis sobre clorofila

En el primer muestreo la variedad CP 72-2086 mostró dos máximos a 70 y 100 Gy; en tanto que MEX 69-290, sólo mostró uno a 80 Gy. En el segundo muestreo la variedad CP 72-2086 solo mostró un máximo a 100 Gy y la MEX 69-290 ya no exhibió máximos, se comportó estable (Figura 1.2). La CP 72-2086 tiene doble capacidad de amacollamiento que la MEX 69-290 (Cuadro 1.6) lo que implica mayor extensión en producción de clorofila. Concordante con esta interpretación en la Figura 1.3 la variedad CP 72-2086 muestra dos máximos, indicando que tiene dos niveles de amacollamiento, uno a 70 y otro a 100 Gy, lo cual estaría asociado con las interacciones aquí examinadas. Otra posibilidad es que la CP 72-2086 es más variable e inestable en CL. El comportamiento de CL no es consistente en las variedades. En el primer muestreo se nota una ligera tendencia de CL a aumentar, debido a que en esta etapa, las plantas estaban recién transplantadas y comenzaban a crecer y desarrollarse; mientras que al final (cuarto muestreo), la tendencia es disminuir, atribuible a la maduración de la caña, lo que provoca que las hojas empiecen a secarse.

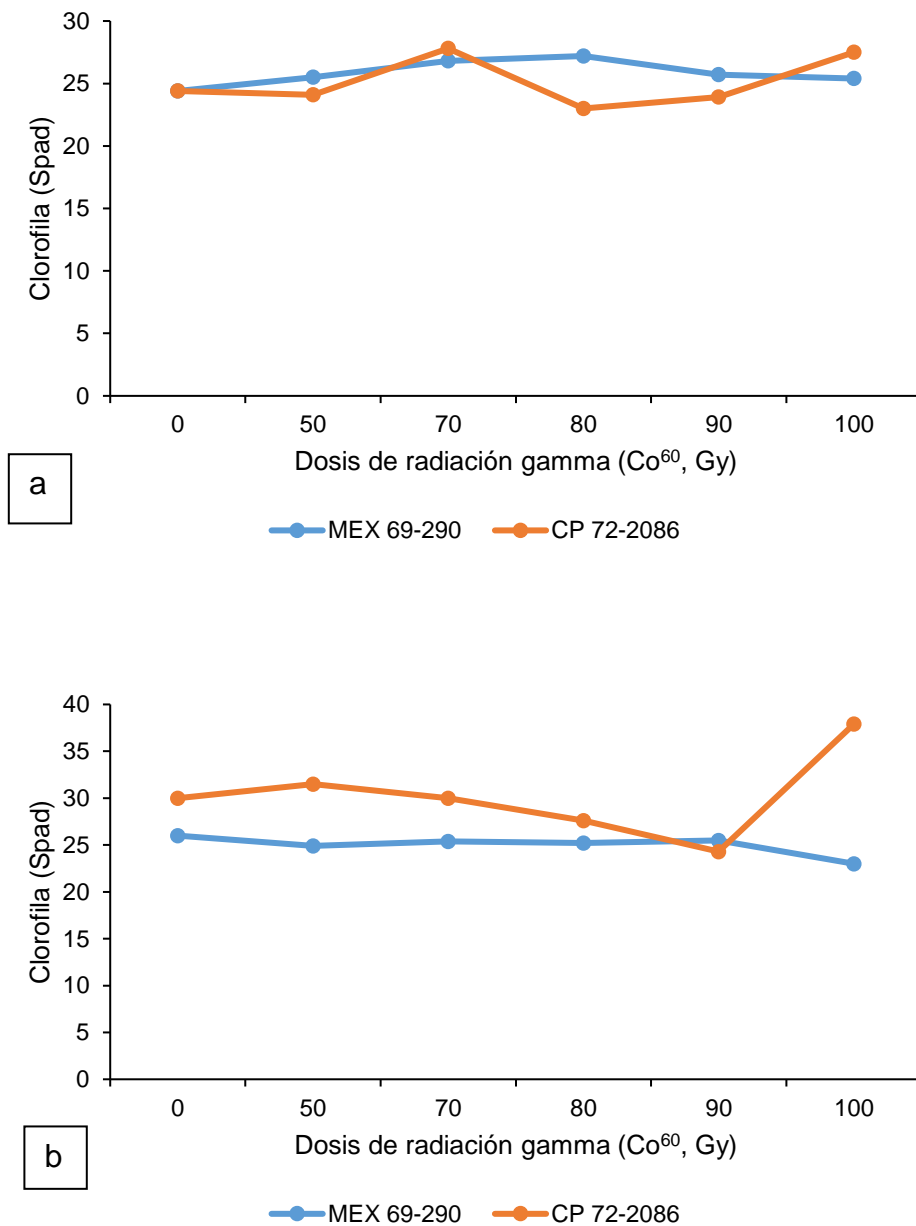


Figura 1. 2. Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación en el contenido de clorofila en caña de azúcar. a) Primer muestreo y b) Cuarto muestreo.

Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre el número de macollos

La variedad MEX 69-290 se comportó relativamente estable, ya que no varió al aumentar las dosis de radiación o se comportó insensible; mientras que la CP 72-2086 presentó dos máximos, uno a 70 Gy y otro de menor intensidad a 100 Gy; además, se observa la tendencia a disminuir el número de macollos al aumentar la dosis de radiación. Cabe destacar que consistentemente la CP 72-2086 es superior a la MEX 69-290 (Figura 1.3).

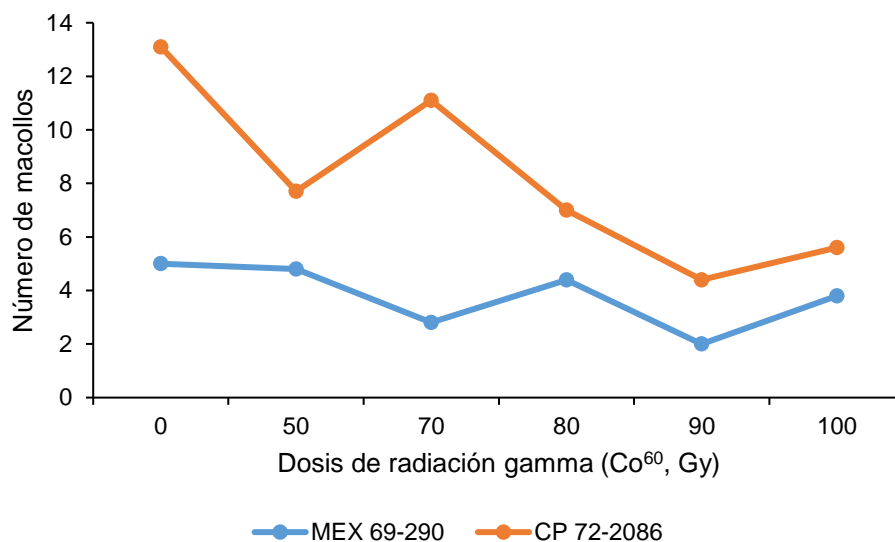


Figura 1. 3. Efecto de la interacción variedades*dosis de radiación sobre el número de macollos en dos variedades de caña de azúcar.

En las variedades estudiadas no hubo respuesta diferencial en la mayoría de las variables evaluadas en las diferentes dosis de radiación y en los diferentes muestreos. Pero la tendencia general de éstas, es disminuir conforme aumenta el nivel de la radiación gamma, causando un efecto negativo. Las dosis que mayores efectos

causaron fueron la de 90 y 100 Gy, mientras que la de 50 Gy fue igual a 0 Gy (testigo). Aunque en las variedades hubo poca respuesta diferencial de las variables evaluadas, la MEX 69-290 fue la de menor crecimiento y desarrollo.

La interacción de las dosis de radiación con las variedades fue en emergencia, NM y CL. Esta última, es inconsistente y en NM interacciona de manera diferente con la emergencia de yemas. La variedad MEX 69-290 fue mayormente afectada en NM, mientras que la variedad CP 72-2086 lo fue en la emergencia de yemas.

Fuchs *et al.* (2002) encontraron diferencias entre las variedades de caña y dosis de radiación, así como en la respuesta diferencial de las variedades con el incremento de la dosis. Valdez *et al.* (2004a) encontraron diferencias fenotípicas en plantas obtenidas de callos irradiados en plantilla y primera soca en altura de planta, color del tallo, hábito de crecimiento (acame) y resistencia a roya café; el color del tallo fue el de mayor variación y asumen que se debió a las diferentes dosis de radiación. En otro estudio se observaron variaciones botánicas en la planta como el color del tallo, el canal de la yema y la vellosoidad de las vainas de las hojas (Valdez *et al.*, 2005). Fuchs *et al.* (2005) observaron baja frecuencia de variaciones morfológicas, dichas variaciones fueron la forma de las yemas, porte de la planta, desarrollo de yemas en los nudos superiores y coloración del entrenudo.

Componentes de rendimiento

El análisis de varianza mostró diferencias significativas en LE, PE y NTM en el factor variedades; en el factor dosis de radiación hubo diferencias significativas en ATM, LE, DE, NTM y DE. La interacción variedad*dosis de radiación resultó significativa para LE. No hubo significancia para NE y SST en variedades, dosis e interacción (Cuadro 1.7).

Efecto de las dosis de radiación

El efecto de las dosis en el comportamiento de los caracteres asociados a componentes de rendimiento, presentó una tendencia a disminuir conforme aumentó la dosis de radiación; es decir, tuvo efecto negativo. En NE y SST, las dosis de radiación no tuvieron efecto (Cuadro 1.8).

Las dosis que mayor efecto causaron fueron 70, 80, 90 y 100 Gy en AP y dosis 50, 70, 80, 90 y 100 Gy en LE, DE, PE y NTM.

Cuadro 1. 7. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia en siete caracteres asociados a componentes de rendimiento en caña de azúcar.

FV	GL	Variables						
		ATM (cm)	NE	LE (cm)	DE (mm)	SST (°Brix)	PE (g)	NTM
V	1	742.7ns	0.0055ns	17.6**	20.8ns	0.38ns	70723031.5**	110.3**
D	5	2640.8**	6.1ns	12.4**	19.5*	1.6ns	19631914.3**	10.7**
V x D	5	344.4ns	2.8ns	3.9*	2.3ns	0.60ns	2834174.7ns	5.8ns
Error	41	355.4	2.8	1.5	6.9	1.3	1672783.5	2.8
CV (%)		18.5	14.8	12.8	10.3	5.2	35.1	28.4

FV = factor de variación, GL = grados libertad, V = variedad, D = dosis, CV = coeficiente de variación, ATM = altura del tallo moledero, NE = número de entrenudos, LE = longitud del entrenudo medio, DE = diámetro del entrenudo medio, SST = sólidos solubles totales, PE = peso, NTM = número de tallos molederos, ns = no significativo, * = significativo ($P \leq 0.05$), ** = altamente significativo ($P \leq 0.01$).

Cuadro 1. 8. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co⁶⁰) en siete caracteres asociados a componentes de rendimiento en caña de azúcar.

DRG	ATM (cm)	NE	LE (cm)	DE (mm)	SST (°Brix)	PE (g)	NTM
0 Gy	124 a [†]	11.8 a	11.5 a	27.5 a	22.5 a	6234.1 a	8 a
50 Gy	108 ab	11.9 a	10 ab	26.2 ab	22.5 a	3806.8 b	5.9 ab
70 Gy	91.5 bc	10.6 a	9 b	25.7 ab	22.7 a	2324.1 b	4.8 b
80 Gy	98.4 abc	11.6 a	8.6 b	23.9 ab	22.1 a	2534 b	5.1 b
90 Gy	72.7 c	9.7 a	8.1 b	23.1 b	21.6 a	2088.1 b	4.3 b
100 Gy	79.6 bc	10.5 a	8.4 b	24.6 ab	21.6 a	2653.1 b	5.9 ab

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DRG = dosis de radiación gamma, ATM = altura del tallo molederos, NE = número de entrenudos, LE = longitud del entrenudo medio, DE = diámetro del entrenudo medio, SST = sólidos solubles totales, PE = peso, NTM = número de tallos molederos, Gy = grey.

Valdez *et al.* (2005) evaluaron componentes de rendimiento en mutantes de caña, encontrando que en el largo del tallo, la longitud del entrenudos y en el rendimiento hubo diferencias entre los mutantes y la variedad original; en el número y diámetro de entrenudos no hubo diferencias. Fuchs *et al.* (2005) encontraron subclones sobresalientes en rendimiento y con tolerancia a enfermedades.

Comportamiento de variedades

En los componentes de rendimiento las dos variedades tuvieron comportamiento similar en ATM, NE, DE y SST. En LE, PE y NTM la variedad CP 72-2086 superó a MEX 69-290 (Cuadro 1.9).

Cuadro 1. 9. Comportamiento de siete caracteres asociados a componentes de rendimiento en dos variedades de caña de azúcar.

Variedad	ATM (cm)	NE	LE (cm)	DE (mm)	SST (°Brix)	PE (g)	NTM
MEX 69-290	98.9 a [†]	11.3 a	9.2 b	25.2 a	22.4 a	2749.3 b	4.8 b
CP 72-2086	107 a	11.3 a	10.4 a	26.4 a	22.2 a	5111 a	7.8 a

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). ATM = altura del tallo molederos, NE = número de entrenudos, LE = longitud del entrenudo medio, DE = diámetro del entrenudo medio, SST = sólidos solubles totales, PE = peso, NTM = número de tallos molederos.

Interacción variedad por dosis sobre longitud del entrenudo medio

Esta interacción en LE tuvo un efecto negativo (Figura 1.4). La variedad CP 72-2086 fue mayormente afectada, debido a que la disminución del carácter es pronunciada; por lo tanto, es más sensible a la radiación gamma.

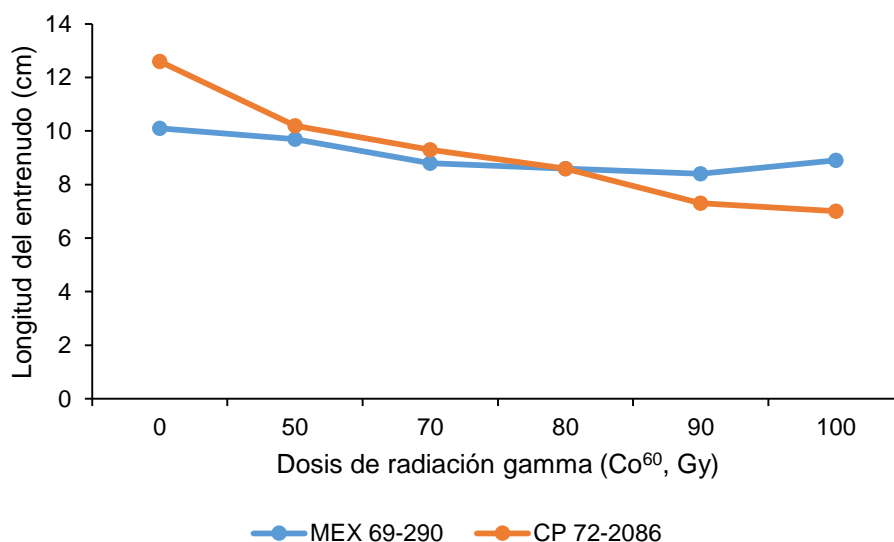


Figura 1. 4. Efecto de la interacción de variedades*dosis de radiación sobre la longitud del entrenudo medio en dos variedades de caña de azúcar.

Contenido de sólidos solubles totales (°Brix)

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en SST en los factores variedades, dosis de radiación y su interacción (Cuadro 1.10). Las dosis de radiación gamma no tuvieron efecto en el contenido de SST, las variedades tuvieron comportamiento similar.

Cuadro 1. 10. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia del contenido de sólidos solubles totales (°Brix) en caña de azúcar.

FV	GL	Muestreos		
		10 mdt	11 mdt	12 mdt
Variedades (V)	1	2.0ns	0.8ns	4.8ns
Dosis (D)	5	1.4ns	2.2ns	18.5ns
V x D	5	1.3ns	2.0ns	2.2ns
Error	42	1.5	0.9	10.9
CV (%)		5.5	4.4	15.2

FV = factor de variación, GL = grados libertad, CV = coeficiente de variación, mdt = meses después del transplante.

Características de la hoja

En el análisis de varianza hubo diferencias altamente significativas en NEs y AH en el factor variedades; de igual manera, en el factor dosis de radiación, sólo que en este factor fue para todos los caracteres evaluados. La interacción en AH y AF fue altamente significativa (Cuadro 1.11).

Cuadro 1. 11. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia de características de la hoja en caña de azúcar.

FV	GL	NEs	LH (cm)	AH (cm)	AF (cm²)
Variedades (V)	1	125.2**	35.1ns	0.75**	2293.8ns
Dosis (D)	5	31.8**	539.4**	1.1**	20096.9**
V x D	5	11.4ns	56.2ns	0.32**	3497.6**
Error	42	8.9	65.3	0.089	913.7
CV (%)		9.4	6.3	9.4	10.5

FV = factor de variación, GL = grados libertad, CV = coeficiente de variación, NEs = número de estomas, LH = largo de hojas, AH = ancho de hojas, AF = área foliar.

Efecto de las dosis de radiación

Con respecto a las dosis de radiación, conforme éstas aumentaron, aumentó también NEs, siendo las dosis de 70, 80, 90 y 100 Gy superiores estadísticamente. Las dosis que mayor efecto causaron en LH fueron 70, 80, 90 y 100 Gy; mientras que dosis de 70 y 90 en AH y AF. En éstas, la tendencia fue disminuir conforme se incrementó la dosis de radiación gamma (Cuadro 1.12).

Cuadro 1. 12. Efecto de diferentes dosis de rayos gamma (Co⁶⁰) sobre características de las hojas en caña de azúcar.

DRG	NEs	LH (cm)	AH (cm)	AF (cm²)
0 Gy	29.3 c [†]	136.1 a	3.5 a	333.8 a
50 Gy	30.1 bc	131.1 ab	3.3 a	311.1 ab
70 Gy	33.3 abc	119.9 bc	2.8 bc	237.4 cd
80 Gy	31.9 abc	127.5 abc	3.3 a	304 ab
90 Gy	34.1 ab	117.3 c	2.5 c	205.6 d
100 Gy	35.5 a	121.6 bc	3.1 ab	265.7 bc

†Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DRG = dosis de radiación gamma, NEs = número de estomas, LH = largo de hoja, AH = ancho de hoja, AF = área foliar, Gy = grey.

Valdez *et al.* (2004a) también estudiaron éstas variables y encontraron diferencias plantilla y en primera soca en el largo y ancho de las hojas. Fuchs *et al.* (2005) encontraron variación en la pubescencia de las hojas.

Características de la hoja en las variedades

La variedad MEX 69-290 es estadísticamente superior en NEs; mientras que en AH, ocurre lo contrario (Cuadro 1.13). Las variables LH y AF tuvieron comportamiento similar en las dos variedades.

Cuadro 1. 13. Comportamiento de características asociadas a las hojas en dos variedades de caña de azúcar.

Variedad	NEs	LH (cm)	AH (cm)	AF (cm ²)
MEX 69-290	32.8 a†	128.2 a	3.1 b	282.8 a
CP 72-2086	29.7 b	126.6 a	3.3 a	296.2 a

†Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). NEs=número de estomas, LH = largo de hojas, AH = ancho de hojas, AF = área foliar.

Interacción variedad*dosis de radiación

La variedad MEX 69-290 resultó más variable en AH y AF (Figura 1.5 y 1.6). Las dos variedades muestran una tendencia a disminuir los caracteres conforme aumenta

la dosis de radiación, por lo que las radiaciones causan en general un efecto negativo en éstas.

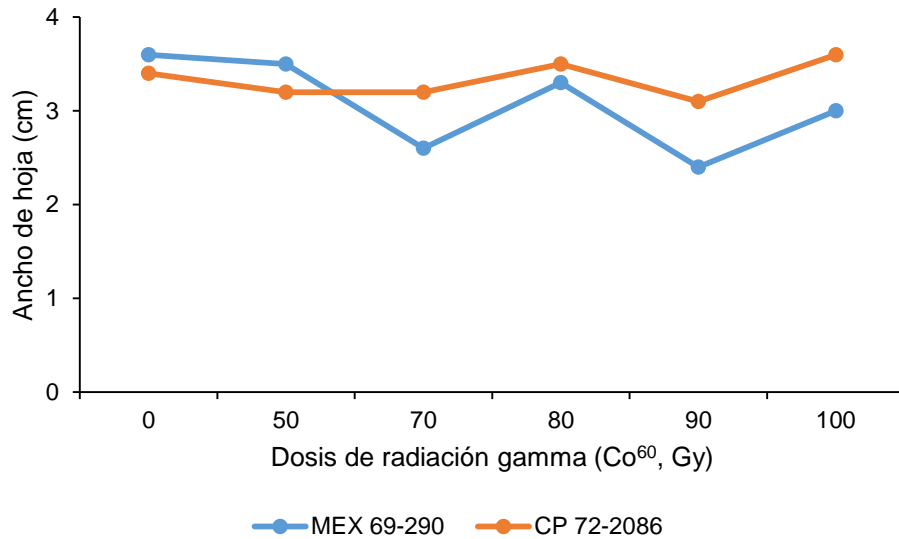


Figura 1. 5. Efecto de la radiación gamma (Co⁶⁰) sobre el ancho de la hoja en caña de azúcar.

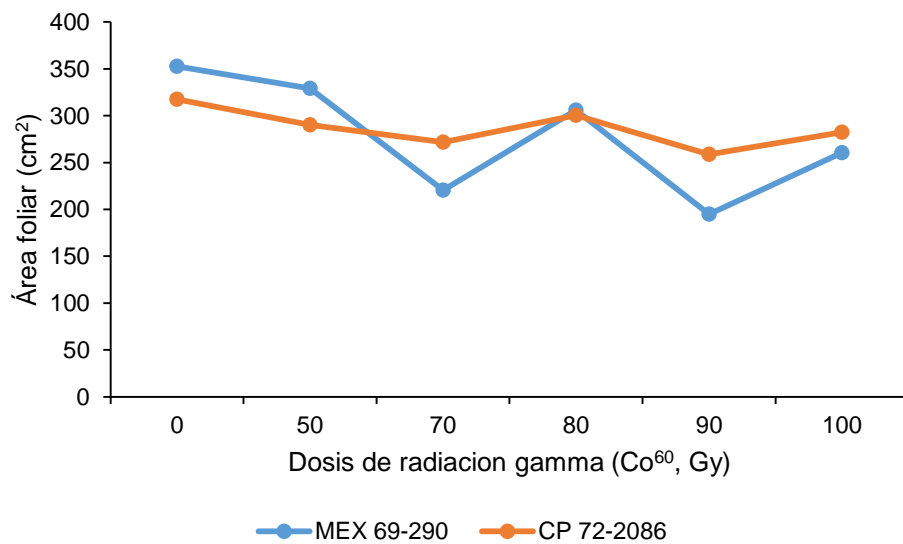


Figura 1. 6. Efecto de la radiación gamma (Co⁶⁰) sobre el área foliar en caña de azúcar.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. En general, las dosis de radiación gamma (Co^{60}) causaron un efecto negativo en la mayoría de las variables evaluadas: emergencia de yemas, variables agronómicas, componentes de rendimiento y características asociadas a las hojas, causando disminución de éstas conforme aumentó las dosis.
2. Las dosis de 90 y 100 Gy fueron las más consistentes en mostrar efectos diferenciales en las plantas de caña de azúcar y la dosis 50 Gy no mostró respuesta.
3. Existe diferente grado de radiosensibilidad entre los genotipos. En emergencia, la variedad CP 72-2086 fue más sensible; mientras que en los caracteres agronómicos y componentes de rendimiento, fue la MEX 69-290.
4. No se detectaron mutantes sobresalientes con caracteres de interés agronómico.

Bibliografía

- Camargo P. N. (1976)** Fisiología de la Caña de Azúcar. CNIA-IMPA. México, D. F. 59 p.
- De la Loma J. L. (1973)** Historia, modalidades, importancia y utilización de las mutaciones. *In: I Simposio Mexicano sobre Mutaciones*. F. R. Trujillo (coord.). Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. pp: 9-15.
- Donini P. and A. Sonnino (1998)** Induced mutation in plant breeding: current status and future outlook. *In: Somaclonal Variation and Induced Mutations in Crop Improvement*. S. M. Jain, D. S. Brar and B. S. Ahloowalia (eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. pp: 255-291.
- Fakorede M. A. B. and O. A. Ayoola (1980)** Relationship between seedling vigor selection for yield improvement in maize. *Maydica* 25: 135-147.
- Fakorede M. A. B. and D. K. Ojo (1981)** Variability for seedling vigour in maize. *Experimental Agriculture* 17: 195-201.
- Fuchs M., V. González, R. Rea, A. Y. Zambrano, O. De Sousa-Vieira, E. Díaz, Z. Gutiérrez y L. Castro (2005)** Mejoramiento de la caña de azúcar mediante la inducción de mutaciones en cultivos de callos. *Agronomía Tropical* 55: 133-149.
- Fuchs M., V. González, S. Castroni, E. Díaz y L. Casto (2002)** Efecto de la radiación gamma sobre la diferenciación de plantas de caña de azúcar a partir de callos. *Agronomía Tropical* 52: 311-324.
- González R. V. (1983)** El mejoramiento genético de la caña de azúcar en Venezuela (1961-1981). I. Selección de variedades venezolanas. *Caña de Azúcar* 1: 41-56.

- Maluszynski M., B. S. Ahloowalia and B. Sigurbjörnsson (1995)** Application of *in vivo* and *in vitro* mutation techniques for crop improvement. *Euphytica* 85: 303-315.
- Martínez G. A. (1972)** Diseño y análisis de experimentos con caña de azúcar. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Secretaria de Agricultura y Ganadería. Chapingo, México. 204 p.
- Moore P. H., A. H. Paterson and T. Tew (2014)** Sugarcane: the crop, the plant, and domestication. *In: Sugarcane: Physiology, Biochemistry and Functional Biology*. P. H. Moore and F. C. Botha (eds.). World in Agriculture Series. Wiley Blackwell. Ames Iowa. pp: 1-17.
- Pérez P. J., E. G. Jiménez and R. K. Gómez (1998)** Field performance of selected sugarcane (*Saccharum* spp hybrids) mutants. *In: Somaclonal Variation and Induced Mutations in Crop Improvement*. S. M. Jain, D. S. Brar. B. S. Ahloowalia (eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The netherlands. pp: 447-462.
- Predieri S. (2001)** Mutation induction and tissue culture in improving fruits. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 64: 185-210.
- Salgado G. S., L. C. Lagunes E., R. Núñez E., C. F. Ortiz G, L. Bucio A. y E. M. Aranda I. (2013)** Caña de Azúcar: Producción Sustentable. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 524 p.
- Súbiros R. F. (1995)** El cultivo de la caña de azúcar. Universidad Estatal a Distancia. San José de Costa Rica. 448 p.
- Valdez B. A., P. P. A. Orellana y R. F. Izquierdo (2005)** Evaluación en campo de mutantes de caña de azúcar de la variedad SP 70-1284 obtenidos por mutagénesis *in vitro*. *Bioteconología Vegetal* 5: 3-8.

Valdez B. A., P. Orellana P., N. Veitía R., L. García R., I. Bermúdez C., D. Torres R.

y Y. Padrón M. (2004a) Evaluación de la variabilidad fenotípica y selección temprana a roya café de la caña de azúcar (*Puccinia melanocephala* H. & P. Syd.) en plantas regeneradas a partir de callos irradiados de la variedad de caña de azúcar 'SP 70-1284'. *Biotecnología vegetal* 4: 201-205.

Valdez B. A., A. P. Orellana P., N. Veitía R. y D. Torres R. (2004b) Crecimiento,

regeneración y radiosensibilidad de callos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* ssp. híbrido var. SP 70-1284) tratados con radiación gamma fuente ⁶⁰Co. *Biotecnología vegetal* 4: 165-169.

CAPITULO II. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GERMINACIÓN DE SEMILLA SEXUAL DE FAMILIAS DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.)

Resumen

En caña de azúcar (*Saccharum* spp.) información sobre características morfológicas y condiciones para la germinación de semilla sexual, “fuzz”, es escasa, tampoco existen metodologías para evaluarlas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente y determinar la calidad fisiológica de semillas de familias de caña de azúcar. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se midió la longitud y diámetro de 20 semillas, y se determinó el peso de 100 semillas. En las pruebas de germinación, se compararon dos métodos: 1) determinando el porcentaje (%) de germinación en 100 semillas y 2) pesando 0.5 g de semilla, en ambos casos se contó el número de semillas germinadas con plúmula y radícula visible a los 6 y 9 días después de la siembra. Se realizó análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson con el programa SAS[®] 9.0. Se encontraron diferencias altamente significativas entre las familias en todas las variables evaluadas, atribuible a que cada cruce tiene progenitores que provienen de diferentes zonas geográficas. Los valores de germinación fueron bajos, con un máximo de 76 %, debido a que la caña produce pocas semillas y éstas son de baja viabilidad. El peso de la semilla correlacionó positivamente con el diámetro y el porcentaje de germinación; de igual manera, los dos métodos de germinación correlacionaron positivamente. Las semillas de caña de azúcar miden en promedio 3.97 mm de longitud, 0.89 mm de diámetro, el peso de 100 semillas fue de 59.4 mg y la germinación del 42 %. Debido a que la semilla sexual de

caña de azúcar es pequeña y presenta baja viabilidad, se recomienda realizar las pruebas de calidad fisiológica por el método de pesado, ya que mostró ser el método más práctico, eficaz y eficiente.

Palabras clave: *Saccharum* spp., calidad fisiológica, caracterización morfológica, familias.

Abstract

In sugarcane (*Saccharum* spp.) information on morphological characteristics and conditions for germination of sexual seed, "fuzz", is limited and there are no methodologies to assess them. The objective of this study was to characterize morphologically and to determine physiological quality of seeds of sugarcane families. A completely randomized design with three replications was used. Length and diameter of 20 seeds were measured, and the weight of 100 seeds was determined. Two methods were compared for the germination test: 1) by determining the germination percentage (%) in 100 seeds and 2) by weighing 0.5 g of seed; in both cases the number of germinated seeds (with visible plumule and radicle at the 6th and 9th day after planting) were counted. Analysis of variance and mean comparison Tukey test ($P \leq 0.05$) were performed, and Pearson correlation coefficients were calculated using the SAS[®] 9.0. Highly significant differences among families in all variables were found, attributable to the fact that each cross has parents from different geographical areas. Germination values were low, with a maximum of 76 %, since the species produces few seeds with low viability. The seed weight positively correlated with the diameter and the percentage of germination; similarly, the two methods of germination positively

correlated. Sugarcane seeds measure 3.97 mm long, 0.89 mm diameter, weight of 100 seeds was 59.4 mg and germination was 42 % as an average. Because sexual sugarcane seed is small and it has low viability, it is recommended that physiological quality tests be assessed by the weighing method as it proved to be the most practical, effective and efficient method.

Key words: *Saccharum* spp, physiological quality, morphological characterization, families.

Introducción

La caña de azúcar se propaga de manera vegetativa para la producción comercial, pero para realizar mejoramiento genético es necesario involucrar la reproducción sexual a través de la hibridación para la obtención de nuevos genotipos, los cuales se seleccionan por caracteres de interés agronómico, proceso que tarda alrededor de 12 años, hasta la obtención de una nueva variedad (Salgado *et al.*, 2013). Una consideración importante en un programa de mejoramiento de caña es la obtención de plántulas a partir de semilla botánica, ya que mientras más numerosa sea la población heterocigota obtenida, mayor será la posibilidad de obtener genotipos con caracteres sobresalientes (Rodríguez, 1984).

En 1858 en Java y 1859 en Barbados, se descubrió que la caña de azúcar produce semilla viable, y en 1888 surgieron los primeros programas de mejoramiento (Stevenson 1965, citado por Moore *et al.*, 2014). Buddenhagen (1977) menciona que los programas de mejoramiento genético en caña de azúcar, permitieron obtener variedades (híbridos) (*Saccharum* spp.) como resultado de la cruce entre la caña dulce

(*Saccharum officinarum*) y una caña silvestre (*Saccharum spontaneum*) y posteriores retrocruzas hacia *S. officinarum*. En la mayoría de los lugares donde se cultiva la caña, produce flor y ésta es fértil (Bonnett *et al.*, 2010; Berding y Hurney, 2005), aunque también hay áreas donde la caña florece, pero no produce semilla viable y en otros ambientes ni siquiera emite flores.

En Ecuador, la floración natural en campo de las variedades de caña de azúcar es baja, alrededor del 30%; por lo que para realizar mejoramiento genético, en el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CINCAE) se induce la floración de manera artificial en casa de fotoperiodo; con las inflorescencias obtenidas se realiza hibridación, para posteriormente iniciar el proceso de selección (Silva, 2015 Com. pers.¹).

La información sobre características morfológicas y sobre condiciones de germinación de semilla sexual en caña de azúcar es escasa, mucho menos existen metodologías para evaluarla. Pierre *et al.* (2014) mencionan que los primeros trabajos sobre germinación de semilla estaban orientados a mejorar la tasa de germinación en los diferentes programas de mejoramiento, pero no definieron las limitantes de la germinación. Otros se enfocaron a estudiar la contaminación con hongos, almacenamiento y procesamiento de semilla. Muy pocos trabajos han reportado sobre sustratos y ambientes.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar morfológicamente la semilla sexual y determinar su calidad fisiológica utilizando dos métodos de germinación de un grupo de familias (cruzamientos) de caña de azúcar obtenidas en el año 2014 en el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE).

¹Silva Cifuentes Edison Gastón. Fitomejorador del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador. El triunfo, Provincia del Guayas, Ecuador.

Materiales y métodos

Localización

El experimento se realizó de septiembre a octubre de 2015 en el laboratorio de semillas del área de variedades del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE), en la provincia del Guayas, Ecuador.

Material vegetal

Se utilizaron 20 familias (cruzamientos) de caña de azúcar que fueron obtenidos en el año 2014 (Cuadro 2.1), 17 cruzamientos biparentales (hermanos completos) y tres policruzamientos (medios hermanos maternos).

Diseño y unidad experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Para realizar la caracterización morfológica (longitud y diámetro) cada unidad experimental estuvo constituida por 20 semillas, para la determinación del peso la unidad experimental fue de 100 semillas, mientras que en las pruebas de germinación, se utilizaron dos métodos: 1) contando 100 semillas y 2) pesando 0.5 g de semilla que constituyeron las unidades experimentales.

Cuadro 2. 1. Familias utilizadas para caracterización morfológica y pruebas de germinación de semilla sexual de caña de azúcar.

No	Familia	Progenitor	
		Femenino	Masculino
1	BP-2014-05	H50-4336	CG99-048
2	BP-2014-08	Ja64-20	H50-4336
3	BP-2014-15	Ja64-20	Q96
4	BP-2014-18	H48-4899	Ja64-20
5	BP-2014-20	Ja64-20	H48-4899
6	BP-2014-61	CG98-46	Ja64-20
7	BP-2014-69	PR905	BJ6183
8	BP-2014-96	C126-78	SP84-1431
9	BP-2014-107	H50-4336	BJ6183
10	BP-2014-133	B60276	ECSP02-242
11	BP-2014-149	PR905	CC85-63
12	BP-2014-157	EC05-151	CG98-100
13	BP-2014-182	PR905	C323-68
14	BP-2014-212	EC05-151	CP57-536
15	BP-2014-214	PR905	SP84-1431
16	BP-2014-228	33MQ157	SP80-1842
17	BP-2014-229	33MQ157	ECSP02-242
18	PC-2014-06	H51-5174	?
19	PC-2014-27	CGSP98-16	?
20	PC-2014-61	ECSP05-202	?

BP = biparental, PC = policruzamiento

Variables evaluadas

En la caracterización morfológica, las variables evaluadas fueron longitud de semilla (LON, mm), las semillas se alinearon longitudinalmente y con una regla se midió la longitud total, posteriormente se estimó el promedio de cada repetición;

diámetro de semilla (DIA, mm) las semillas se alinearon a lo ancho y con una regla se midió la longitud total y se estimó el promedio de cada repetición; para el peso de 100 semillas (P100S, mg) se contaron 100 semillas que visualmente y al tacto estuvieran completamente desarrolladas, se pesaron en una balanza analítica de precisión KERN (Modelo ABJ 220-4M Balingen, Germany).

En las pruebas de germinación, en los dos métodos evaluados, la semilla se dispersó sobre piezas de papel Scott® Duramax con dimensiones de 20.6 x 21 cm previamente etiquetado, se aplicó una solución a base de Captán 5 g L⁻¹ y se humedeció con agua; posteriormente, se elaboraron “tacos de germinación”, que se colocaron sobre una bandeja y ésta se introdujo dentro de una bolsa de plástico transparente, con el fin de crear un microambiente de alta humedad relativa; por último, se introdujeron en una cámara de germinación Seedburo (Desplaines Illinois, USA). A los 6 y 9 días después de la siembra, en ambos métodos se contó el número de semillas germinadas con plúmula y radícula visible, y se calculó el porcentaje (%) de germinación. Durante el desarrollo del experimento la temperatura promedio fue de 32 °C y la humedad relativa arriba del 90 %.

Análisis estadístico

Los datos de las variables LON, DIA, P100S, G100S y G0.5g fueron procesados y sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre todas las variables, todo ello con el programa estadístico SAS 9.0; además, se realizó un análisis de estadística descriptiva con el programa Excel versión 2013.

Resultados y discusión

Caracterización morfológica

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre las familias en las variables P100S, LON y DIA, relacionadas con la caracterización morfológica (Cuadro 2.2); como consecuencia de que cada una de las familias tienen diferentes progenitores de distinta procedencia de áreas cañeras del mundo, por lo que era de esperarse tal variación. En general, los coeficientes de variación en las variables respuesta de caracterización morfológica fueron bajos, menores a 5 %.

Cuadro 2. 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de caracteres morfológicos y germinación de semilla sexual de 20 familias de caña de azúcar.

FV	GL	P100S (mg)	LON (mm)	DIA (mm)	G0.5g	G100S (%)
Familias	19	425.4**	0.2**	0.01**	29573.9**	3.2**
Error	38	8.3	0.005	0.001	288.9	0.08
CV (%)		4.84	1.7	4.25	7.1	8.1

FV = fuente de variación, GL = grados libertad, P100S = peso de 100 semillas, LON = longitud de semilla, DIA = diámetro de semilla, G0.5g = germinación en 0.5 g de semilla, G100S = germinación en 100 semillas, CV = coeficiente de variación, ** = altamente significativo ($P \leq 0.01$).

En la variable P100S sobresalen las familias BP-2014-214, BP-2014-149, BP-2014-133 y BP-2014-182 que conformaron el grupo estadísticamente superior; en LON destacan PC-2014-61, BP-2014-08, BP-2014-18, BP-2014-20 y BP-2014-69 que fueron superiores estadísticamente; mientras que, en DIA resaltan PC-2014-61, BP-2014-107, BP-2014-149, BP-2014-157, BP-2014-182, BP-2014-214 y PC-2014-27 (Cuadro 2.3). Al analizar de manera global el comportamiento general de las familias

en los tres caracteres, se observa que las familias BP-2014-133, BP-2014-149 y PC-2014-61 superan la media general.

Cuadro 2. 3. Medias de las variables morfológicas y germinación de semilla sexual de familias de caña de azúcar.

Familia	P100S	LON	DIA	G0.5g	G100S
	(mg)	(mm)	(mm)		(%)
BP-2014-05	50.2 h-j†	4.08 c-e	0.86 b-d	339 bc	58.6 a-c
BP-2014-08	62.8 d-f	4.30 ab	0.86 b-d	264 d-f	41.3 c-e
BP-2014-15	46.9 ij	3.83 f-h	0.81 d	146 h	17.6 g
BP-2014-18	51.2 g-i	4.28 a-c	0.81 d	378 ab	58.0 a-c
BP-2014-20	59.6 e-g	4.21 a-c	0.83 cd	168 gh	23.3 fg
BP-2014-61	46.8 ij	3.71 g-i	0.83 cd	396 a	76.0 a
BP-2014-69	62.7 d-f	4.23 a-c	0.86 b-d	64 i	5.0 h
BP-2014-96	41.8 j	3.66 hi	0.88 b-d	53 i	6.3 h
BP-2014-107	46.7 ij	4.11 b-d	0.96 ab	373 ab	42.0 c-e
BP-2014-133	73.0 a-c	4.08 c-e	0.90 b-d	303 c-e	56.3 a-c
BP-2014-149	74.5 ab	4.00 d-f	0.93 a-d	256 d-f	50.0 b-d
BP-2014-157	65.3 c-f	3.81 f-i	0.93 a-d	170 gh	75.0 a
BP-2014-182	73.4 a-c	3.95 d-f	0.93 a-d	306 cd	46.6 b-d
BP-2014-212	67.9 b-e	3.68 hi	0.86 b-d	306 cd	65.6 ab
BP-2014-214	80.1 a	3.90 e-g	0.95 a-c	251 ef	46.3 b-d
BP-2014-228	48.1 h-j	3.61 i	0.85 b-d	149 h	26.6 e-g
BP-2014-229	56.8 f-h	3.63 hi	0.88 b-d	152 h	32.3 d-g
PC-2014-06	42.3 ij	4.13 b-d	0.91 b-d	214 fg	39.6 c-f
PC-2014-27	65.7 b-e	3.90 e-g	0.93 a-d	270 de	40.6 c-f
PC-2014-61	70.5 b-d	4.35 a	1.05 a	257 d-f	47.6 b-d
Media general	59.4	3.97	0.89	241	42.8
DSH (0.05)	8.9	0.21	0.11	52.7	18.6

†Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). BP = biparental, PC = policruzamiento, P100S = peso de 100 semillas, LON = longitud de semilla, DIA = diámetro de semilla, G0.5g = germinación en medio gramo de semilla, G100S = germinación en 100 semillas, DSH = diferencia significativa honesta.

Estadística descriptiva

En general, la caña de azúcar es una especie que produce semillas pequeñas, tal como lo mencionan (Cheavegatti-Gianotto *et al.*, 2011) quienes encontraron que la semilla tiene dimensiones de 1.8 x 0.8 mm. Las semillas de las familias de este estudio tienen una longitud promedio de 3.97 mm con una fluctuación de 3.61 a 4.35 mm, un diámetro de 0.89 mm con una amplitud de 0.81 a 1.0 mm, el peso promedio de 100 semillas fue de 59.82 mg con oscilación de 41.83 a 80.16 mg, lo que da idea de la pequeñez de la semilla de caña. Moore (1987) menciona que la semilla de la caña de azúcar, desde el punto de vista botánico, es un fruto y se le conoce como cariósipide. El cariósipide es estrecho (0.5 mm) y ovado a oblongo (1.5 mm), de color amarillo marrón; pero varían considerablemente de tamaño, principalmente debido al tamaño del endospermo. En cuanto a germinación, en el método de pesado de 0.5 g, el número de semillas germinadas varió de 52.6 a 396 con un promedio de 235.52 y en el método de conteo, donde se usaron 100 semillas el porcentaje de emergencia varió desde 5 hasta 76 % con un promedio de 41.92 % (Cuadro 2.4).

Cuadro 2. 4. Estadísticos descriptivos para cuatro caracteres de semilla sexual de 20 familias de caña de azúcar.

Estadístico	LON (mm)	DIA (mm)	P100S (mg)	G0.5g	G100S (%)
Promedio	3.97	0.89	59.82	235.52	41.92
DE	0.24	0.06	12.03	99.18	20.16
Mínimo	3.61	0.81	41.83	52.66	5.00
Máximo	4.35	1.00	80.16	396.00	76.00

LON = longitud de semilla, DIA = diámetro de semilla, P100S = peso de 100 semillas, G0.5g = germinación en medio gramo de semilla, G100S = germinación en 100 semillas, DE = desviación estándar.

Calidad fisiológica

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre las familias en las dos metodologías de germinación (Cuadro 2.2), lo que demuestra la variabilidad presente en los cruzamientos, atribuible a la diferente procedencia de los progenitores de cada familia. Los coeficientes de variación de las dos variables fueron bajos, menores a 9 %.

En G0.5g sobresalieron las familias BP-2014-61, BP-2014-18 y BP-2014-107, que conforman el grupo estadísticamente superior; mientras que en G100S, destacan BP-2014-61, BP-2014-157, Bp-2014-05, BP-2014-18, BP-2014-133, BP-2014-212 como las estadísticamente superiores (Cuadro 2.3). Se observa una tendencia similar en los niveles de germinación en las familias con valores mayores e inferiores, debido a que son las mismas en los dos métodos evaluados. De todas las familias en los dos métodos evaluados, nueve superan al promedio general.

Cabral (2007) estudió la germinación de semillas de caña de azúcar y encontró bajos porcentajes de germinación con un máximo de 59% a 30 °C, debido a que la

caña produce poca semilla y ésta es de baja viabilidad. La baja viabilidad y producción de semilla también puede atribuirse a que en el proceso de selección de caña de azúcar para la obtención de una nueva variedad, se seleccionan aquellas que no emiten floración, a fin de eficientizar la acumulación de sacarosa en el tallo (Rao, 1982). Caieiro *et al.* (2010) estudiaron la viabilidad y germinación de semillas de caña en diferentes temperaturas y sustratos, encontraron diferencias significativas entre las temperaturas, los mejores resultados de germinación los encontraron a 30 °C y alternando 20 y 30 °C; mientras que a 25 °C se obtuvo el menor porcentaje de plántulas y la germinación fue más lenta; estos autores, no encontraron diferencias en los sustratos, pero debido al tamaño de semilla que es muy pequeño, recomiendan el uso de papel, debido a que es más fácil de manejar y estandarizar en los laboratorios. Silva *et al.* (2010) estudiaron diferentes ambientes y encontraron diferencias en el índice de velocidad de emergencia y días a la emergencia en diferentes temperaturas. Pierre *et al.* (2014) estudiaron la germinación de semillas y concluyeron que la luz no influye en la germinación, pero sí la temperatura; sugirieron que la temperatura óptima es 36 °C con un rango de 27 a 36 °C, que 42 °C es la temperatura máxima y la temperatura base es de 10 a 15 °C, debido a que en éstas, la germinación era prácticamente nula. Rodríguez (1984) encontró una alta relación en cruces con buen vigor y viabilidad de la semilla, en la obtención de plantas por gramo de semilla.

Otro factor importante en la germinación es el desarrollo y el grado de madurez de la semilla, Lee y Loo (1958) en semillas colectadas a los 30 y 35 días después de haber realizado el cruzamiento y almacenadas por un mes, tuvieron los mayores porcentajes de germinación. El tiempo de almacenamiento también influye en el porcentaje de germinación, Rajendra y Balasundaram (2006) realizaron pruebas de

germinación durante cinco años de 50 clones que fueron almacenados a -20 °C, observaron que el porcentaje inicial fue de 87 % y después de cinco años disminuyó a 74 %, por lo que la semilla puede ser almacenada de forma segura sin mucha reducción en la germinación. Brunkhorst *et al.* (2000) mencionan que la viabilidad de la semilla es constante durante los primeros siete años de almacenamiento en frío, antes de que disminuya considerablemente la germinación; además, a medida que disminuye la viabilidad de las semillas, también disminuyen las posibilidades de encontrar buenas variedades. En caña el almacenamiento a bajas temperaturas es importante para preservar y mantener la germinación (Rajendra y Balasundaram, 2006).

Hsu (2001) encontró que los resultados de germinación dependen de la técnica empleada para la obtención de semilla, con el método de acodado el número promedio de plántulas germinadas por gramo de fuz es de 161 y 100 para la técnica de solución a base de SO₂. Figueiredo *et al.* (2013) evaluaron diferentes sustratos e inocularon con bacterias promotoras del crecimiento, encontrando que en el sustrato de arena, las semillas emergieron primero y tuvieron mejor desarrollo de la parte aérea, pero en el sustrato Plantmax[®] fue mayor el número de semillas germinadas; además de que con la aplicación de bacterias promotoras del crecimiento, el desarrollo de la planta en general fue mejor. El tipo de sustrato también influye en la germinación, Kwon-Ndung e Imolehin (2007) obtuvieron mayor germinación, mayor vigor y menor número de días al 50 % de emergencia, así como mejores caracteres morfológicos, mayor contenido de sólidos solubles totales y rendimiento, al usar vermiculita como sustrato.

La ubicación geográfica también influye en la germinación, en Australia donde la caña emite floración y produce semillas en un amplio rango de latitudes, las semillas

viables solamente se obtienen en latitudes de 16 a 20° de Latitud Sur (Bonnett *et al.*, 2010).

Nuss (1979) al analizar las causas de la obtención de bajo número de plántulas germinadas de varios cruzamientos, concluyó que dichos resultados de debían principalmente a que al momento de la polinización la temperatura era alta y la humedad relativa baja, afectando la liberación y fertilidad del polen, crecimiento del tubo polínico, la fertilidad o crecimiento del óvulo; así como también influyó la duración del fotoperiodo proporcionado a las plantas para inducir floración, la época de floración y la nutrición de la planta.

Correlaciones entre variables

La matriz de correlaciones de Pearson muestra tres coeficientes significativos entre las variables (Cuadro 2.5). El peso de la semilla correlacionó positivamente con el diámetro y con el porcentaje de germinación de la misma.

Cuadro 2. 5. Coeficientes de correlación en cuatro caracteres de semilla sexual de familias de caña de azúcar.

Variable	P100S (mg)	LON (mm)	DIA (mm)	G0.5g	G100S (%)
P100S (mg)	1.00				
LON (mm)	0.19	1.00			
DIA (mm)	0.42**	0.24	1.00		
G0.5 g	0.12	0.23	0.09	1.00	
G100S (%)	0.28*	-0.02	0.15	0.74**	1.00

P100S = peso de 100 semillas, LON = longitud de semilla, DIA = diámetro de semilla, G0.5g = germinación en medio gramo de semilla, G100S = germinación en 100 semillas, * = significativo ($P \leq 0.05$), ** = altamente significativo ($P \leq 0.01$).

Los dos métodos de germinación evaluados correlacionaron positivamente con $r=0.74$, lo que indica que para realizar pruebas de germinación con semilla sexual de caña de azúcar, se puede hacer contando las semillas (100 semillas) o pesando cierta cantidad (0.5 g de semilla). El segundo método demanda menor tiempo, es práctico y fácil.

Conclusiones

Existen diferencias en las características morfológicas y en la calidad fisiológica entre las familias evaluadas lo que atribuye a que tienen diferente origen.

La semilla sexual de las familias de caña de azúcar es pequeña, con una longitud de 3.97 mm, un diámetro de 0.89 mm, el peso de 100 semillas es de 59.4 mg y tienen baja germinación, 42 % en promedio.

Los dos métodos evaluados para determinar la germinación de semilla arrojan valores similares, pero se recomienda el método de pesado, debido a que es práctico y fácil de realizar.

La diversidad entre familias en los diferentes caracteres da idea de la gran variabilidad genética existente aun en esta etapa, a pesar de la pequeñez de las semillas; por lo que cabe la posibilidad de dar seguimiento a estas características incluyéndolas e la selección desde este nivel.

Bibliografía

- Berding N. and A. P. Hurney (2005)** Flowering and lodging, physiological-based traits affecting cane and sugar yield: what do we know of their control mechanisms and how do we manage them? *Field Crops Research* 92: 261-275.
- Bonnett G. D., J. J. Olivares-Villegas, N. Berding and T. Morgan (2010)** Sugarcane sexual reproduction in a commercial environment: research to underpin regulatory decisions for genetically modified sugarcane. Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists. Held at Bundaberg, Australia 11-14 May 2010. Curran Associates Inc. Queensland, Australia 32: 1-9.
- Brunkhorst M. J., N. A. Coetzee and K. J. Nuss (2000)** Efficiency of the germination test for predicting sugarcane seedling numbers at Mount Edgecombe. *Proceedings of the South African Sugar Technologist Association* 74: 234-237.
- Buddenhagen I. W. (1977)** Resistance and vulnerability of tropical crops in relation to their evolution and breeding. *Annals of the New York Academy of Sciences* 287: 309-326.
- Cabral F. F. (2007)** Qualidade fisiológica, determinação do teor de água e armazenamento de sementes de cana-de-açúcar provenientes de diferentes cruzamentos. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, Alagoas, Brasil. 58 p.
- Caieiro J. T., M. Panobianco, J. C. Bessalho Filho and O. De Castro Ohlson (2010)** Physical purity and germination of sugarcane seeds (caryopses) (*Saccharum* spp.). *Revista Brasileira de Sementes* 32: 140-145.

- Cheavegatti-Gianotto A., H. M. C. de Abreu, P. Arruda, J. C. Bessalho F., W. L. Burnquist, S. Creste, L. di Ciero, J. A. Ferro, A. V. de Oliveira F., T. de Sousa F., M. F. Grossi-de-Sá, E. C. Guzzo, H. P. Hoffmann, M. G. de Andrade L., N. Macedo, S. Matsuoka, F. de Castro R., E. Romano, W. J. da Silva, M. Castro S. F. and E. C. Ulian (2011)** Sugarcane (*Saccharum x officinarum*): a reference study for the regulation of genetically modified cultivars in Brazil. *Tropical Plant Biology* 4: 62-89.
- Figueiredo G. G. O., V. R. Lopes, J. C. B. Filho e E. Daros (2013)** Effect of substrates and plant growth promoting bacteria in the germination of sugarcane seeds. *Revista de Ciências Agrárias* 36: 447-454.
- Hsu S. Y. (2001)** Germinability of sugarcane fuzz. *Report Taiwan Sugar Research Institute* 172: 1-16.
- Kwon-Ndung E. H. and E. D. Imolehin (2007)** Evaluation of sugarcane seedlings from biparental crosses using different growth substrates. *African Crop Science Conference Proceedings* 8: 139-142.
- Lee S. and Y. S. Loo (1958)** Report of some experiments on the germination of true sugarcane seed. *Report Taiwan Sugar Experiment Station* 18: 1-13.
- Moore P. H. (1987)** Anatomy and morphology. *In: Sugarcane Improvement through Breeding*. D. J. Heinz (ed.). Elsevier. New York. pp: 85-142.
- Moore P. H., A. H. Paterson and T. Tew (2014)** Sugarcane: the crop, the plant, and domestication. *In: Sugarcane: Physiology, Biochemistry and Functional Biology*. P. H. Moore and F. C. Botha (eds.). World in Agriculture Series. Wiley Blackwell. Ames Iowa. pp: 1-17.

- Nuss K. J. (1979)** Factors influencing the number of seedlings obtained from sugarcane crosses. *Proceedings of the South African Sugar Technologists Association*. pp 167-169.
- Pierre J. S., A. L. Rae and G. D. Bonnett (2014)** Abiotic limits for germination of sugarcane seed in relation to environmental spread. *Tropical Plant Biology* 7: 100-110.
- Rajendra P. N. and N. Balasundaram (2006)** Conservation of *Saccharum spontaneum* as defuzzed true seed. *Sugar Tech* 8: 112-115.
- Rao P. S. (1982)** Sugarcane seed storage for breeding and generic conservation. *In: Seminario Inter Americano de la Caña de Azúcar-Variedades*. Florida International University, Miami, USA.
- Rodríguez O. A. (1984)** Germinación de la semilla sexual de caña de azúcar en Venezuela. *Caña de Azúcar* 2:30-38.
- Salgado G. S., L. C. Lagunes E., R. Núñez E., C. F. Ortiz G, L. Bucio A. y E. M. Aranda I. (2013)** Caña de Azúcar: Producción Sustentable. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 524 p.
- Silva M. de A., M. M. Caputo, D. Perecin e J. A. Bressiani (2010)** Comparação de ambientes na germinação de cariopses de cana-de-açúcar. *Ciência e Agrotecnologia* 34: 1604-1609.

CAPÍTULO III. INOCULACIÓN NATURAL CON ROYA CAFÉ (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow) EN TRES EDADES DE PLÁNTULAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Resumen

La roya café (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), es considerada una de las principales enfermedades en caña de azúcar que causa disminución hasta del 50 % en el rendimiento. Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la edad en la que plántulas de semilla sexual son susceptibles e infectadas con mayor incidencia con el inóculo natural de roya café (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), proveniente de plántulas de yemas vegetativas de tres variedades susceptibles. Se evaluaron tres edades de plántulas provenientes de semilla sexual: 76, 67 y 62 días después de la siembra (dds) de 12 cruzamientos, conjuntamente con plántulas susceptibles de yemas de dos edades: 77 y 108 dds de tres variedades susceptibles (B43-62, EC06-781 y EC11-1766) a roya café. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 12, donde el factor A fue la edad de plántulas de semilla sexual y el factor B, los cruzamientos. Las plántulas de los cruzamientos se colocaron junto con las plántulas susceptibles y se realizaron dos evaluaciones, a los 15 y 30 días después, donde se contó el número de plantas sanas y enfermas, de acuerdo con la siguiente escala visual: 1 = planta sana, 2 = planta con pústulas pequeñas sin esporular y 3 = planta con pústulas grandes esporulando. Se encontró mayor porcentaje de plántulas infectadas en las familias cuando se juntaron plantas de 76 y 67 dds con plántulas susceptibles de 108 dds. Destacaron las familias en que al menos

uno de sus progenitores tiene la presencia del gen *Bru1* (gen mayor de resistencia a roya café en caña de azúcar). La inoculación natural y la evaluación a temprana edad de plántula fueron eficientes para observar el grado de reacción de las plantas ante la roya café.

Palabras clave: *Saccharum* spp., *Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow, familias, gen *Bru1*, progenitores.

Abstract

The objective of this study was to determine the age at which seedlings produced by sexual seed are susceptible and more heavily infected with natural brown rust inoculum, from seedlings of vegetative buds produced by three susceptible varieties. Three ages of sexual seed plantlets were evaluated: 76, 67 and 62 days after sowing (das) from 12 crosses, along with susceptible seedlings from buds of two ages: 77 and 108 das from three varieties (B43-62, EC06-781 and EC11-1766) susceptible to brown rust. A randomized complete blocks design was used with 3 x 12 factorial arrangement, where factor A was the age of seedling from sexual seed and factor B, the crosses. Seedlings from crosses were placed next to the susceptible seedlings and two assessments at 15 and 30 days later were performed, where number of healthy and diseased plants were counted, according to the following visual scale: 1 = healthy plant, 2 = plant with small pustules without sporulation and 3 = plant with large sporulating pustules. Higher percentage of infected seedlings were found in families when 76 and 67 das plants got in touch with susceptible seedlings 108 das. Outstanding families were those with at least one parent harboring the *Bru1* gen (major gene for brown rust

resistance in sugarcane). Natural inoculation and assessment at early seedling stage were efficient to observe the degree of reaction of plants to brown rust.

Key words: *Saccharum* spp, *Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow, families, *Bru1* gene, parents.

Introducción

En caña de azúcar, la obtención de nuevas variedades altamente productivas, resistentes a plagas y de buena calidad agroindustrial, se logra, a partir de la evaluación del germoplasma disponible, de conocer los mecanismos de transmisión de la resistencia y la determinación de la aptitud combinatoria general y específica de los progenitores. Por ello, de acuerdo con las características de cada enfermedad, se realizan evaluaciones en condiciones naturales, mediante la técnica denominada fondos de infección, por inoculación artificial (China, 1997).

La roya café o roya común es causada por el hongo *Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow. El primer país que reportó la presencia de la enfermedad en el continente americano fue República Dominicana en 1978 en la variedad B4362 (Bernard, 1980). A partir de ese año y en un tiempo relativamente corto, se reportó en otros países productores de caña de azúcar (Ordosgoitti *et al.*, 1987).

La roya café reduce la capacidad fotosintética de la planta, adelgaza los tallos y acorta los entrenudos, influyendo de manera negativa en el rendimiento, hasta en un 50 % de la producción (China *et al.*, 2000). Los primeros síntomas de esta enfermedad son pequeñas manchas amarillas alargadas, visibles en ambos lados de la hoja. Las pústulas aparecen principalmente en el envés, paralelas a la nervadura

central, que rápidamente dejan libres las esporas para ser diseminadas (Ryan y Egan, 1989; Raid y Comstock, 2000; Chavarría, 2006). Las pústulas son de 2 a 20 mm de largo y 1 a 3 mm de ancho (Raid y Comstock, 2000). En ataques severos de la enfermedad, las lesiones pequeñas se unen y forman grandes lesiones de color rojizo oscuro y secan las hojas (Victoria *et al.*, 1995), en el momento en que aparece esa coloración es cuando ocurre la esporulación en el envés de la hoja (Raid y Comstock, 2000). La diseminación comienza al momento en que las pústulas se rompen y liberan uredosporas, que son distribuidas por el viento (Raid y Comstock, 2000).

La roya café se puede evaluar utilizando tres metodologías: en condiciones naturales, mediante la técnica de fondos de infección y mediante inoculación artificial (Chinea, 1997). Sood *et al.* (2009) desarrollaron una nueva técnica que consiste en inocular el cogollo de las plantas. Las escalas usadas para estudios de resistencia a la roya café se basan en grados, según el tipo y tamaño de las lesiones, tal es el caso de la escala propuesta por Purdy y Dean (1980); o el porcentaje de tejido vegetal atacado (Ordosgoitti *et al.*, 1987).

En Ecuador, las principales enfermedades que afectan la productividad de la caña de azúcar son el mosaico (Sugarcane Mosaic Virus), el carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y la roya café (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), las cuales causan grandes pérdidas en la producción, motivo por el cual se han renovado las variedades susceptibles por resistentes (Fiallos, 2008).

El objetivo del presente estudio fue determinar la edad a la cual plántulas provenientes de semilla sexual son más susceptibles a la infección mediante incidencia de inóculo natural de roya café, proveniente de plántulas de variedades susceptibles de caña de azúcar.

Materiales y métodos

Localización

El experimento se realizó de mayo a octubre de 2015, en terrazas y camas de germinación del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE), ubicado en El Triunfo, en la provincia del Guayas, Ecuador.

Material vegetal

Se utilizaron 12 familias de caña de azúcar para inoculación natural con roya café, obtenidas en el año 2014 de cruzamientos biparentales (hermanos completos). Se conoce si los progenitores de las diferentes cruza cuentan con la presencia o ausencia del gen *Bru1*, gen mayor de resistencia a roya café en caña de azúcar (Cuadro 3.1). Además, se utilizaron plántulas de tres variedades susceptibles a roya café: B43-62, EC06-781 y EC11-1766 como fuente de inóculo de la enfermedad.

Diseño y unidad experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial 3 x 12 bajo el principio de confusión entre los bloques y las repeticiones. Las edades de las plántulas fueron el factor A y los 12 cruzamientos (familias) el factor B. La unidad experimental estuvo conformada por 50 plántulas de cada familia. Se evaluaron dos edades de plántulas susceptibles, 108 y 77 días después de la siembra de las yemas de tres variedades susceptibles y tres edades de plántulas de semilla sexual: 76, 67 y 62 días después de la siembra de 12 cruzamientos biparentales.

Cuadro 3. 1. Familias evaluadas y sus progenitores con o sin la presencia del gen *Bru1*.

No	Familia	Progenitor		Presencia/Ausencia del gen <i>Bru1</i>	
		Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	BP-2014-17	CTC1	EC-03	-	+
2	BP-2014-21	EC03-247	EC05-479	?	-
3	BP-2014-51	EC05-151	CC89-2000	-	-
4	BP-2014-54	BO17	MZC74-275	-	-
5	BP-2014-59	SP87-365	EC-03	+	+
6	BP-2014-113	CTC9	CC85-92	-	+
7	BP-2014-115	CTC9	MZC74-275	-	-
8	BP-2014-119	BJ65152	CTC9	-	-
9	BP-2014-132	Phill54-60	EC05-479	-	-
10	BP-2014-141	EC05-151	CTC9	-	-
11	BP-2014-168	Phill54-60	ECSP2000-1335	-	+
12	BP-2014-169	33MQ157	ECSP02-242	+	+

BP = biparental, + = presencia del gen *Bru1*, - = ausencia del gen *Bru1*, ? = se desconoce.

Manejo del experimento

El experimento se instaló el 7 de septiembre de 2015. Cada bloque se colocó como se describe a continuación: en la terraza, las plántulas de los cruzamientos se colocaron alrededor de las plántulas de variedades susceptibles; mientras que en la cama de germinación, los cruzamientos se colocaron en medio y las variedades susceptibles alrededor de éstas.

Diariamente se proporcionó riego ligero y frecuente (cada hora, a partir de las 7:00 am hasta las 5:00 pm) sobre las láminas foliares de las plantas, para mantener una

lámina permanente de agua y proporcionar las condiciones de humedad para que la enfermedad se presentara.

Se realizaron fertilizaciones semanales de acuerdo con la edad de la planta, según lo establecido de estudios realizados anteriormente en el CINCAE.

Variables evaluadas

Se evaluó el número de plántulas sanas y enfermas de cada familia a los 15 y 30 días después de instalado el experimento. En la segunda evaluación únicamente se evaluaron dos edades, 76 y 67 días. Se tomó como referencia la escala propuesta por Purdy y Dean (1980), para evaluar el grado de reacción a la roya café, y se utilizó la siguiente escala visual: 1 (grado de reacción 0) = plántulas sanas, 2 (grado de reacción 1-5) = plántulas con pústulas pequeñas sin esporular y 3 (grado de reacción 6-9) = plántulas con pústulas grandes esporulando.

Análisis estadístico

Los datos de los porcentaje de plantas con escala 1, 2 y 3 se procesaron y sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa estadístico SAS® 9.0.

Resultados y discusión

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en la edad de plántula de los cruzamientos (E) en las tres escalas de evaluación (1, 2 y 3) en la primera evaluación, pero en la segunda no se detectaron diferencias (Cuadro 3.2), lo que indica que desde la primera evaluación se diferenció la edad a la cual las plántulas provenientes de semilla sexual, son más susceptibles para infectarse con roya café, dado que en la segunda evaluación, las plantas de todas las edades se comportaron igual en el sentido que todas las familias se encontraban infectadas aunque en diferente grado.

En el factor familias (C) en las dos evaluaciones se detectaron diferencias altamente significativas en los tres niveles de la escala de evaluación (Cuadro 3.2), por lo que en cada una de las familias evaluadas, existe diferente grado de reacción a la enfermedad de roya café, como consecuencia de que algunas familias tienen al menos un progenitor con el gen *Bru1*. El gen *Bru1*, es un gen mayor de resistencia a roya café en caña de azúcar (Daugrois *et al.*, 1996).

La interacción entre la edad de siembra de las familias y las familias (E x C), no fue significativa en las dos evaluaciones, hubo significancia en la escala 2 en la primera evaluación y en la escala 1 de la segunda evaluación (Cuadro 3.2).

Cuadro 3. 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de dos evaluaciones del grado de reacción de 12 familias de caña de azúcar infectadas con roya café.

FV	GL	1era. Evaluación			GL	2da. Evaluación		
		1	2	3		1	2	3
B	1	25.5**	0.2ns	20.1**	1	0.5ns	4.0**	3.2**
E	2	18.8**	3.1**	44.4**	1	1.8ns	0.7ns	0.2ns
C	11	2.8**	1.5**	3.6**	11	1.8**	7.8**	2.9**
ExC	22	0.5ns	0.7**	0.6ns	11	1.2*	0.1ns	0.1ns
Error	35	0.34	0.25	0.58	23	0.51	0.35	0.21
CV (%)		37.5	11.6	29.1		112.5	17.9	10.8
M		12.4	58.8	28.8		1.5	40.1	58.4
R ²		0.89	0.81	0.88		0.75	0.91	0.88

FV = factor de variación, GL = grados libertad, B = bloques, E = edad del cruzamiento, C = familias o cruzamientos, CV = coeficiente de variación, M = media, R² = coeficiente de determinación, escala 1 = planta sana, 2 = planta con pústulas pequeñas sin esporular, 3 = planta con pústulas grandes esporulando, ** = altamente significativo (P ≤ 0.01), * = significativo (P ≤ 0.05), ns = no significativo.

Incidencia de roya café en variedades susceptibles

Plantas de 108 dds fueron eficientes para la inoculación de manera natural, debido a que en esta edad las pústulas ya se encontraba esporulando; por lo tanto, había suficiente inóculo para infectar las diferentes familias, pudiendo así, las familias expresar su grado de reacción ante la enfermedad y diferenciarlas. Mientras que en plantas de 77 dds, las pústulas aún no esporulaban (Cuadro 3.3).

Cuadro 3. 3. Incidencia de roya café en variedades susceptibles.

Edad del infectador	1era. Evaluación			2da. Evaluación		
	1	2	3	1	2	3
108 dds	6 b [†]	57.6 a	36.2 a	1 a	34.4 b	64.5 a
77 dds	18.6 a	59.9 a	21.4 b	1.8 a	45.8 a	52.3 b

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Escala 1 = planta sana, 2 = planta con pústulas pequeñas sin esporular, 3 = planta con pústulas grandes esporulando, dds = días después de la siembra.

La inoculación con *P. melanocephala* de manera natural a partir de variedades susceptibles empleadas como fuente de inóculo es eficiente. Ordosgoitti *et al.* (1987) evaluaron el grado de reacción de variedades de caña de azúcar en condiciones naturales de infección y mediante inoculación artificial, encontrando que las dos pruebas fueron similares en el grado de reacción; es decir, las dos fueron efectivas, remarcando que la inoculación natural es fácil, económica y tiene la ventaja de que permite utilizar el mismo ensayo para realizar evaluaciones de carácter agronómico en el material de prueba. Fiallos (2008) encontró resultados favorables de resistencia a roya café, con el método de inoculación natural. Sood *et al.* (2009) encontraron correlaciones positivas entre las calificaciones con la prueba de inoculación natural y la prueba de inoculación en el cogollo.

Incidencia de roya café en tres edades de plántulas

En la edad de plántula de las diferentes familias, en la primera evaluación, las edades de 76 y 67 dds fueron estadísticamente iguales y superiores; encontrándose

mayor incidencia de plantas enfermas en la escala 2 y 3. En la segunda evaluación, en las edades de 76 y 67 dds no hubo diferencias significativas (Cuadro 3.4).

Cuadro 3. 4. Incidencia de roya café en tres edades de plántula.

Edad del plántula	1era. Evaluación			2da. Evaluación		
	1	2	3	1	2	3
76 dds	4 b [†]	53.8 b	42.1 a	2 a	41.4 a	56.4 a
67 dds	8.5 b	53.5 b	37.8 a	0.8 a	38.7 a	60.3 a
62 dds	24.4 a	68.9 a	6.5 b			

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Escala 1 = planta sana, 2 = planta con pústulas pequeñas sin esporular, 3 = planta con pústulas grandes esporulando, dds = días después de la siembra.

Conforme avanza la edad de las plantas, mayor era la incidencia de roya café en cada familia. En la primera evaluación, las plantas de menor edad estaban pequeñas y con pocas hojas, es por eso la baja incidencia; pero en la segunda evaluación, las plantas tenían mayor crecimiento y desarrollo, por lo tanto mejores condiciones para que la enfermedad se presente y progrese.

La evaluación de la incidencia de roya café, en el presente estudio, en edades tempranas, resultó ser favorable. Aunque Cornide *et al.* (1997) mencionan que la mayor variación para la resistencia a la roya común se expresa de los tres a seis meses de edad. En Colombia, la mayor severidad se presenta en plantas de cuatro a cinco meses de edad; pero, en cultivos de mayor edad, la planta muestra cierto grado de recuperación, dependiendo de la susceptibilidad varietal (Victoria *et al.*, 1995).

La severidad de la roya café depende de la interacción de varios factores, tales como la reacción de los genotipos, la edad de las plantas, humedad relativa y la temperatura (Aday *et al.*, 2011). Las bajas temperaturas incrementan la germinación y esporulación de las uredosporas (Sandoval *et al.*, 1983; Victoria *et al.*, 1990). Victoria *et al.* (1990) mencionan que la severidad de la roya depende de factores ambientales, de la reacción de la variedad; mientras que el tipo de pústula depende de la reacción de la variedad.

Incidencia de roya café en familias

En los cruzamientos, en las dos evaluaciones la incidencia de la enfermedad se centró en las escalas 2 y 3 (Cuadro 3.5), debido a que en la mayoría de las familias, alguno de sus progenitores no tiene la presencia del gen *Bru1*, de ahí la alta incidencia de la enfermedad y muy pocas en la escala 1; es decir, muy pocas plantas sanas.

En la primera evaluación, en la escala 1, ocho familias fueron estadísticamente superiores, con el mayor porcentaje de plantas sanas; en algunas de ellas, al menos uno de los progenitores tiene el gen *Bru1*, con excepción de BP-2014-54, BP-2014-115, BP-2014-119 y BP-2014-141 que no tienen parentales con ese gen. En la escala 3, destacan cinco familias que son superiores estadísticamente con el mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad, en éstas, ningún parental tiene la presencia del gen *Bru1*, por lo que el porcentaje de plantas enfermas en estas familias es alta.

Cuadro 3. 5. Incidencia (%) de roya café en familias de caña de azúcar.

Familia	1era. Evaluación			2da. Evaluación		
	1	2	3	1	2	3
BP-2014-17	18.6 ab [†]	62.5 ab	18.7 c	1.5 a	56.5 a	41.9 cd
BP-2014-21	2.6 cd	48.3 bc	49 ab	0 a	10.9 cd	89 ab
BP-2014-51	2.6 b	35.1 c	62.2 a	0 a	0.5 d	99.4 a
BP-2014-54	19.6 ab	47.4 bc	32.8 bc	4.5 a	33.2 ab	62.2 bc
BP-2014-59	9 b-d	77.9 a	13 c	1 a	68.4 a	30.5 d
BP-2014-113	12.6 a-c	61.6 ab	25.6 bc	2.5 a	46.5 a	51 cd
BP-2014-115	17 ab	57.5 ab	25.4 a-c	3 a	53 a	43.9 cd
BP-2014-119	15.3 ab	53.3 ab	31.3 a-c	0 a	40.6 a	59.3 bc
BP-2014-132	3.6 cd	70.6 ab	25.6 bc	0 a	11.5 bc	88.4 ab
BP-2014-141	11 a-d	57.6 ab	31.3 a-c	0.5 a	39 a	60.5 bc
BP-2014-168	22.8 a	67 ab	10 c	4 a	59.6 a	36.2 cd
BP-2014-169	13 a-c	66 ab	21 c	0 a	61.5 a	38.5 cd

[†]Medias con la misma letra en la misma columna, son estadísticamente iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Escala 1 = planta sana, escala 2 = planta con pústulas pequeñas sin esporular, escala 3 = planta con pústulas grandes esporulando.

En la segunda evaluación la tendencia es similar, las familias que no contaron con al menos un progenitor con el gen *Bru1*, presentaron los mayores porcentajes de plantas enfermas. En la escala 1 todos fueron estadísticamente iguales; pero en la escala 3, sobresalen BP-2014-21, BP-2014-51 y BP-2014-132 que resultaron superiores estadísticamente con mayor incidencia de la enfermedad, en éstas ninguna tiene presencia del gen *Bru1*. Llama la atención BP-2014-115 que no tiene parental con la presencia del gen y tiene bajo incidencia de la enfermedad (43.9%). Se ha sugerido que la resistencia no se confiere por un solo gen (D'Hont *et al.*, 1996); Costet *et al.* (2012) y Raboin *et al.* (2008) mencionan la presencia de un segundo importante gen para resistencia a roya café, *Bru2*; otros mencionan la acción de genes menores que actúan de manera cuantitativa (Ramdoyal *et al.*, 2000). La identificación de nuevos genes asociados con la resistencia de roya café puede ser útil, y en combinación con los del gen *Bru1*, permitirá desarrollar nuevos cultivares de caña de azúcar con una resistencia más duradera y eficaz contra la roya café (Avellaneda, 2016).

Chu *et al.* (1982) suponen que los genes de susceptibilidad a roya café de los cultivares modernos se derivan de *S. officinarum*, que representa alrededor del 85-90 % del genoma. El gen *Bru1* se encuentra distribuido en todo el complejo *Saccharum*, pero su prevalencia varía entre especie y géneros. El gen *Bru1* se encuentra con mayor frecuencia en clones de *S. robustum*, mientras que en *S. spontaneum* se encuentra en más baja frecuencia, pero exhibe el mayor nivel de variabilidad. La frecuencia fue menor en clones de *S. officinarum* (Avellaneda, 2016).

Las familias derivadas de cruzas entre progenitores resistentes generan pro genie resistente (Hogarth *et al.*, 1993). Ramdoyal *et al.* (2000) estudiaron diferentes poblaciones e informaron que las familias derivadas de cruzas entre progenitores resistentes, generan progenies resistentes; mientras que cruzas entre padres susceptibles y altamente susceptibles producen individuos susceptibles. Los resultados del presente estudio se ajustan a lo mencionado estos autores. Además, se ha observado segregación hacia la susceptibilidad en cruzamientos biparentales y autofecundaciones, por lo que se sugirió que la resistencia a la roya es parcialmente dominante (Tai *et al.*, 1981). El gen *Bru1* es de efecto dominante (Daugrois *et al.*, 1996).

Aday *et al.* (2011) recomiendan que en los programas de mejoramiento genético de caña de azúcar, se usen progenitores resistentes y moderadamente resistentes a *P. melanocephala*, con el fin de obtener variedades resistentes a la enfermedad. Los resultados de evaluaciones sobre resistencia permiten obtener una base de datos que sirve para la selección de parentales en los programas de mejoramiento (Fiallos, 2008). Por otro lado, la selección de nuevos individuos radica en que la introducción de características de muy elevada resistencia, con reacciones casi inmunes, no siempre es un carácter deseable, debido a que provoca la evolución de nuevas cepas de patógenos más agresivas (Arellano *et al.*, 2011). La selección de clones de forma tradicional con infecciones de roya de manera natural, puede llevar a resultados inconsistentes debido a la variabilidad en los niveles de la enfermedad entre los diferentes ambientes, resultando en una evaluación inadecuada; otra posible razón puede ser el cambio en el grado de resistencia que puede haber en el patógeno (Comstock *et al.*, 2010).

La manera más eficiente de controlar la enfermedad es mediante la obtención de variedades resistentes a roya como lo hace el programa de mejoramiento de CENICAÑA (Ángel *et al.*, 2010). Sin embargo, la resistencia a la roya no es estable, debido a la variabilidad genética del patógeno (Raid y Comstock, 2006).

Conclusiones

Existen diferencias entre las familias, en el grado de reacción e incidencia de roya café.

La utilización de plantas de variedades susceptibles a roya café, con edad de 108 días después de la siembra, es eficiente para utilizarse como fuente de inóculo para infectar plantas de caña de azúcar.

Las plantas con edades entre 67 y 76 días después de la siembra fue efectiva para la selección de familias, pues son susceptibles a la infección de roya café.

Progenitores que portan el gen *Bru1* confieren a su progenie resistencia a roya café; sin embargo, se aprecia la existencia de modificadores que dan una dimensión cuantitativa a las respuestas.

La inoculación natural y la evaluación a temprana edad fue eficiente.

Bibliografía

- Aday D. O. C., I. Alfonso T., M. E. Estrada, F. R. Díaz M., M. Morales S., F. J. Barroso M., A. Gallardo M., S. Reyes P., J. Barroso M., L. F. Machado T. y D. Pérez J. (2011)** Resistencia a *Puccinia melanocephala* Sydow y *P. Sydow* de variedades de caña de azúcar en colecciones para el mejoramiento genético. *ATAC* 1: 13-18.
- Ángel J. C., A. F. Gutiérrez, J. López-Gerena, M. L. Guzmán, L. M. Cardona and J. I. Victoria (2010)** Monitoring the severity and variability of brown rust (*Puccinia melanocephala*) in sugarcane varieties in the Cauca Valley, Colombia. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* 27: 1-11.
- Arellano L. A. C., M. Ramos L., S. B. Korneva, J. Pilco, G. Chávez, C. Cabrera y A. Pincay F. (2011)** Evaluación de la resistencia a la roya parda (*Puccinia melanocephala* Syd.) de somaclones de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) obtenidos en el Ecuador. *Fitosanidad* 15: 245-250.
- Avellaneda B. M. C. (2016)** Identification of genes associated with resistance to brown rust in sugarcane and prevalence of one major gene. A Dissertation of Doctor of Philosophy. Department of Plant Pathology and Crop Physiology, Louisiana State University. Baton Rouge, LA. 64 p.
- Bernard F. A. (1980)** Considerations of appearance of sugarcane rust disease in the Dominican Republic. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* 17: 1382-1386.
- Chavaría S. E. (2006)** Escalas Descriptivas para la Evaluación de Enfermedades de la Caña de Azúcar. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de

Azúcar. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). San José, Costa Rica. 46 p.

Chinea M. A (1997) Evaluación fitopatológica del germoplasma de la caña de azúcar. *In: Recursos Genéticos de la Caña de Azúcar*. G. Pérez, N. Berna, A. Chinea, J. O'Reilly y F. de Prada (eds.). Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba. pp: 37-47.

Chu T. L., J. L. Serapion and J. L. Rodríguez (1982) Varietal reaction and inheritance trends of susceptibility of sugarcane to rust (*Puccinia melanocephala* H. y P. Syd.). *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 66: 99-108.

Comstock J. C., N. C. Glynn and R. W. Davidson (2010) Sugarcane rusts in Florida. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* 27: 1-9.

Cornide M. T., E. Ojeda, J. Vallina, L. Lera, A. Esponosa y H. Leonard (1997) Estudio epidemiológico de la resistencia a la roya café de la caña de azúcar en un grupo de clones y progenies comerciales. *Cultivos Tropicales* 18: 83-86.

Costet L., L. Le Cunff, S. Royaert, L.-M. Raboin, C. Hervouet, L. Toubi, H. Telismart, O. Garsmeur, Y. Rousselle, J. Pauquet, S. Nibouche, J.-C. Glaszmann, J.-Y. Hoarau and A. D'Hont (2012) Haplotype structure around *Bru1* reveals a narrow genetic basis for brown rust resistance in modern sugarcane cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 125: 825-836.

Daugrois J. H., L. Grivet, D. Roques, J. Y. Hoarau, H. Lombard, J. C. Glaszmann and A. D'Hont (1996) A putative major gene for rust resistance linked with a

RFLP marker in sugarcane cultivar 'R570'. *Theoretical and Applied Genetics* 92: 1059-1064.

D'Hont A., L. Grivet, P. Feldmann, S. Rao, N. Berding, J. C. Glaszmann (1996)

Characterisation of the double genome structure of modern sugarcane cultivars (*Saccharum* spp.) by molecular cytogenetics. *Molecular and General Genetics* 250: 405-413.

Fiallos E. F. F. (2008) Reacción de 100 variedades de caña de azúcar (*Saccharum*

officinarum) del banco de germoplasma del CINCAE, al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow), roya (*Puccinia melanocephala* Sydow) y mosaico (Sugarcane Mosaic Virus) en la zona del Cantón El Triunfo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 83 p.

Hogarth D. M., C. C. Ryan and P. W. J. Taylor (1993) Quantitative inheritance of

rust resistance in sugarcane. *Field Crops Research* 34: 187-193.

Ordosgoitti F. A., A. Aponte P. y V, González R. (1987) Reacción de variedades

de caña de azúcar a la roya en la región central de Venezuela. *Caña de Azúcar* 5:67-100.

Purdy L. H. and J. L. Dean (1980) Un sistema para registrar los datos sobre las

interacciones entre la roya de la caña de azúcar y el hospedero. *In: Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. 1. Enfermedades de la Caña de Azúcar. Memorias, Miami, USA. pp: 177-180.*

Raboin L.-M., J. Pauquet, M. Butterfield, A. D'Hont and J.-C. Glaszmann (2008)

Analysis of genome-wide linkage disequilibrium in the highly polyploidy sugarcane. *Theoretical and Applied Genetics* 116: 701-714.

Raid R. N. and J. C. Comstock (2006) Sugarcane rust disease. SS-AGR 207.

Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida Gainesville, FL. 3 p.

Raid R. N. and C. Comstock (2000) Common rust. *In: A Guide to Sugarcane*

Diseases. P. Rott, R. A. Bailey, J. C. Comstock, B. J. Croft and A. S. Saumtally (eds.) CIRAD-ISSCT. Montpellier, France. pp: 85-89.

Ramdoyal K., S. Sullivan, L. C. Y. Lim Shin Chong, G. H. Badaloo, S. Saumtally

and R. Domaingue (2000) The genetics of rust resistance in sugar cane seedling populations. *Theoretical and Applied Genetics* 100: 557-563.

Ryan C. C. and B. T. Egan (1989) Rust. *In: Diseases of Sugarcane, Major Diseases.*

C. Ricaud, B. T. Egan, A. G. Gillaspie and C. G. Hughes (Eds.). Elsevier Science Publisher. Amsterdam, The Netherlands. pp: 189-210.

Sandoval I., V. Picornell., R. Chávez and M. Ramos (1983) *Puccinia*

melanocephala H. and P. Syd.: biological and ecological aspects. Proceedings of the Congress of the 18th International Society of Sugar Cane Technologists. La Habana, Cuba. pp. 845-854.

Sood S. G., J. C. Comstock and N. C. Glynn (2009) Leaf whorl inoculation method

for screening sugarcane rust resistance. *Plant Disease* 93: 1335-1340.

Tai P. Y. P., J. D. Miller and J L. Dean (1981) Inheritance of resistance to rust in

sugarcane. *Field Crops Research* 4:261-268.

Victoria J. I., M. L. Guzmán y J. C. Ángel (1995) Enfermedades de la caña de azúcar en Colombia. *In: El Cultivo de la Caña en la Zona Azucarera de Colombia*. D. C. Cassalet, J. S. Torres A. y C. H. Isaacs E. (eds.). Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali, Colombia. pp: 265-293.

Victoria J., C. Moreno and C. Cassalet (1990) Genotype-environment interaction and its effect on sugarcane rust incidence. *Sugar cane* 4: 13-17.

CONCLUSIONES GENERALES

Las dosis de radiación de 90 y 100 Gy causaron los efectos de mayor magnitud, en cambio la de 50 Gy fue igual al testigo sin irradiar, lo que da idea de los niveles más recomendados.

Las dos variedades mostraron interacción dosis por genotipos con respuesta opuesta en dos caracteres, porcentaje de emergencia y número de macollos; en los otros caracteres, los genotipos tienen respuesta paralela a la aplicación de radiación.

Procede examinar en una siguiente etapa vegetativa las respuestas para tener idea de la consistencia de las respuestas y así proponer posibles sistemas de materiales genéticos mutados.

El método de evaluación de la calidad fisiológica de la semilla sexual mediante el método de pesado resultó práctico y las significancias entre familias, da idea de respuestas genotípicas y por ende heredables. La asociación entre el peso de semillas y el diámetro indica diferencias determinantes. Cabría dar seguimiento involucrando éstos caracteres en la selección temprana.

El afinamiento de la evaluación de la resistencia a la roya café de manera natural y en etapa temprana, resultó ser eficiente y en una alta proporción asociado a la presencia del gen *Bru1*; sin embargo, se vislumbra la participación de otros factores genéticos lo que es importante para enriquecer el acervo genético y hacer frente a la enfermedad. Es recomendable dar seguimiento en campo para observar si se mantiene la incidencia de la enfermedad.

APÉNDICE

CAPÍTULO I

Emergencia de yemas

Análisis de datos de la emergencia de yemas:

```
DATA emergencia;  
INPUT b v d e em eme;  
emeTARSEN= ARSIN (((SQRT (eme)/100)))*(180/3.1416);  
cards;
```

1	1	1	5	100	100
1	1	2	3	60	60
1	1	3	2	40	40
1	1	4	4	80	80
1	1	5	2	40	40
1	1	6	3	60	60
1	2	1	5	100	100
1	2	2	3	60	60
1	2	3	1	20	20
1	2	4	1	20	20
1	2	5	1	20	20
1	2	6	0	0	0
2	1	1	3	60	60
2	1	2	2	40	40
2	1	3	4	80	80
2	1	4	2	40	40
2	1	5	4	80	80
2	1	6	2	40	40
2	2	1	4	80	80
2	2	2	3	60	60
2	2	3	1	20	20
2	2	4	3	60	60
2	2	5	3	60	60
2	2	6	1	20	20
3	1	1	4	80	80
3	1	2	4	80	80
3	1	3	4	80	80
3	1	4	3	60	60
3	1	5	4	80	80
3	1	6	2	40	40
3	2	1	4	80	80
3	2	2	2	40	40
3	2	3	1	20	20
3	2	4	1	20	20
3	2	5	1	20	20
3	2	6	0	0	0
4	1	1	3	60	60
4	1	2	5	100	100
4	1	3	4	80	80
4	1	4	1	20	20
4	1	5	2	40	40

4	1	6	1	20	20
4	2	1	4	80	80
4	2	2	2	40	40
4	2	3	1	20	20
4	2	4	1	20	20
4	2	5	0	0	0
4	2	6	0	0	0
5	1	1	4	80	80
5	1	2	4	80	80
5	1	3	5	100	100
5	1	4	3	60	60
5	1	5	5	100	100
5	1	6	3	60	60
5	2	1	5	100	100
5	2	2	2	40	40
5	2	3	0	0	0
5	2	4	1	20	20
5	2	5	0	0	0
5	2	6	0	0	0
6	1	1	4	80	80
6	1	2	5	100	100
6	1	3	3	60	60
6	1	4	4	80	80
6	1	5	2	40	40
6	1	6	1	20	20
6	2	1	4	80	80
6	2	2	3	60	60
6	2	3	2	40	40
6	2	4	1	20	20
6	2	5	0	0	0
6	2	6	0	0	0
7	1	1	4	80	80
7	1	2	4	80	80
7	1	3	3	60	60
7	1	4	3	60	60
7	1	5	3	60	60
7	1	6	1	20	20
7	2	1	5	100	100
7	2	2	2	40	40
7	2	3	0	0	0
7	2	4	1	20	20
7	2	5	0	0	0
7	2	6	0	0	0
8	1	1	3	60	60
8	1	2	4	80	80
8	1	3	3	60	60
8	1	4	2	40	40
8	1	5	0	0	0
8	1	6	2	40	40
8	2	1	4	80	80
8	2	2	4	80	80
8	2	3	4	80	80
8	2	4	2	40	40
8	2	5	0	0	0
8	2	6	0	0	0
9	1	1	4	80	80
9	1	2	4	80	80

9	1	3	3	60	60
9	1	4	1	20	20
9	1	5	2	40	40
9	1	6	1	20	20
9	2	1	4	80	80
9	2	2	1	20	20
9	2	3	0	0	0
9	2	4	1	20	20
9	2	5	2	40	40
9	2	6	1	20	20
10	1	1	1	20	20
10	1	2	4	80	80
10	1	3	3	60	60
10	1	4	2	40	40
10	1	5	3	60	60
10	1	6	2	40	40
10	2	1	4	80	80
10	2	2	4	80	80
10	2	3	0	0	0
10	2	4	0	0	0
10	2	5	2	40	40
10	2	6	0	0	0
11	1	1	3	60	60
11	1	2	3	60	60
11	1	3	4	80	80
11	1	4	4	80	80
11	1	5	4	80	80
11	1	6	3	60	60
11	2	1	4	80	80
11	2	2	5	100	100
11	2	3	4	80	80
11	2	4	1	20	20
11	2	5	0	0	0
11	2	6	0	0	0
12	1	1	4	80	80
12	1	2	4	80	80
12	1	3	3	60	60
12	1	4	4	80	80
12	1	5	2	40	40
12	1	6	1	20	20
12	2	1	4	80	80
12	2	2	2	40	40
12	2	3	3	60	60
12	2	4	2	40	40
12	2	5	0	0	0
12	2	6	1	20	20
13	1	1	4	80	80
13	1	2	3	60	60
13	1	3	5	100	100
13	1	4	4	80	80
13	1	5	2	40	40
13	1	6	2	40	40
13	2	1	0	0	0
13	2	2	2	40	40
13	2	3	0	0	0
13	2	4	0	0	0
13	2	5	0	0	0

13	2	6	0	0	0
14	1	1	2	40	40
14	1	2	2	40	40
14	1	3	1	20	20
14	1	4	3	60	60
14	1	5	3	60	60
14	1	6	0	0	0
14	2	1	4	80	80
14	2	2	2	40	40
14	2	3	1	20	20
14	2	4	1	20	20
14	2	5	0	0	0
14	2	6	1	20	20
15	1	1	3	60	60
15	1	2	3	60	60
15	1	3	4	80	80
15	1	4	3	60	60
15	1	5	4	80	80
15	1	6	3	60	60
15	2	1	2	40	40
15	2	2	2	40	40
15	2	3	1	20	20
15	2	4	0	0	0
15	2	5	0	0	0
15	2	6	0	0	0
16	1	1	3	60	60
16	1	2	2	40	40
16	1	3	2	40	40
16	1	4	4	80	80
16	1	5	1	20	20
16	1	6	1	20	20
16	2	1	2	40	40
16	2	2	3	60	60
16	2	3	3	60	60
16	2	4	0	0	0
16	2	5	2	40	40
16	2	6	0	0	0
17	1	1	1	20	20
17	1	2	3	60	60
17	1	3	3	60	60
17	1	4	3	60	60
17	1	5	3	60	60
17	1	6	1	20	20
17	2	1	2	40	40
17	2	2	4	80	80
17	2	3	2	40	40
17	2	4	1	20	20
17	2	5	0	0	0
17	2	6	0	0	0
18	1	1	2	40	40
18	1	2	3	60	60
18	1	3	3	60	60
18	1	4	5	100	100
18	1	5	2	40	40
18	1	6	1	20	20
18	2	1	3	60	60
18	2	2	3	60	60

```

18 2 3 3 60 60
18 2 4 0 0 0
18 2 5 0 0 0
18 2 6 0 0 0
19 1 1 3 60 60
19 1 2 3 60 60
19 1 3 3 60 60
19 1 4 3 60 60
19 1 5 3 60 60
19 1 6 0 0 0
19 2 1 2 40 40
19 2 2 3 60 60
19 2 3 0 0 0
19 2 4 0 0 0
19 2 5 0 0 0
19 2 6 0 0 0
20 1 1 1 20 20
20 1 2 1 20 20
20 1 3 1 20 20
20 1 4 2 40 40
20 1 5 1 20 20
20 1 6 2 40 40
20 2 1 3 60 60
20 2 2 4 80 80
20 2 3 1 20 20
20 2 4 0 0 0
20 2 5 0 0 0
20 2 6 0 0 0
;
proc print;
proc anova;
class b v d;
model e em emetarsen=b v d v*d;
means b v d v*d/tukey;
run;

```

Obs	b	v	d	e	em	eme	eme TARSEN
1	1	1	1	5	100	100	5.73916
2	1	1	2	3	60	60	4.44255
3	1	1	3	2	40	40	3.62611
4	1	1	4	4	80	80	5.13154
5	1	1	5	2	40	40	3.62611
6	1	1	6	3	60	60	4.44255
7	1	2	1	5	100	100	5.73916
8	1	2	2	3	60	60	4.44255
9	1	2	3	1	20	20	2.56319
10	1	2	4	1	20	20	2.56319
11	1	2	5	1	20	20	2.56319
12	1	2	6	0	0	0	0.00000
13	2	1	1	3	60	60	4.44255
14	2	1	2	2	40	40	3.62611
15	2	1	3	4	80	80	5.13154
16	2	1	4	2	40	40	3.62611
17	2	1	5	4	80	80	5.13154
18	2	1	6	2	40	40	3.62611
19	2	2	1	4	80	80	5.13154
20	2	2	2	3	60	60	4.44255
21	2	2	3	1	20	20	2.56319
22	2	2	4	3	60	60	4.44255
23	2	2	5	3	60	60	4.44255
24	2	2	6	1	20	20	2.56319
25	3	1	1	4	80	80	5.13154
26	3	1	2	4	80	80	5.13154
27	3	1	3	4	80	80	5.13154
28	3	1	4	3	60	60	4.44255
29	3	1	5	4	80	80	5.13154
30	3	1	6	2	40	40	3.62611
31	3	2	1	4	80	80	5.13154
32	3	2	2	2	40	40	3.62611
33	3	2	3	1	20	20	2.56319
34	3	2	4	1	20	20	2.56319
35	3	2	5	1	20	20	2.56319
36	3	2	6	0	0	0	0.00000
37	4	1	1	3	60	60	4.44255
38	4	1	2	5	100	100	5.73916
39	4	1	3	4	80	80	5.13154
40	4	1	4	1	20	20	2.56319
41	4	1	5	2	40	40	3.62611
42	4	1	6	1	20	20	2.56319
43	4	2	1	4	80	80	5.13154
44	4	2	2	2	40	40	3.62611
45	4	2	3	1	20	20	2.56319
46	4	2	4	1	20	20	2.56319
47	4	2	5	0	0	0	0.00000
48	4	2	6	0	0	0	0.00000
49	5	1	1	4	80	80	5.13154
50	5	1	2	4	80	80	5.13154
51	5	1	3	5	100	100	5.73916
52	5	1	4	3	60	60	4.44255
53	5	1	5	5	100	100	5.73916
54	5	1	6	3	60	60	4.44255
55	5	2	1	5	100	100	5.73916
56	5	2	2	2	40	40	3.62611
57	5	2	3	0	0	0	0.00000
58	5	2	4	1	20	20	2.56319
59	5	2	5	0	0	0	0.00000
60	5	2	6	0	0	0	0.00000
61	6	1	1	4	80	80	5.13154
62	6	1	2	5	100	100	5.73916

63	6	1	3	3	60	60	4.44255
64	6	1	4	4	80	80	5.13154
65	6	1	5	2	40	40	3.62611
66	6	1	6	1	20	20	2.56319
67	6	2	1	4	80	80	5.13154
68	6	2	2	3	60	60	4.44255
69	6	2	3	2	40	40	3.62611
70	6	2	4	1	20	20	2.56319
71	6	2	5	0	0	0	0.00000
72	6	2	6	0	0	0	0.00000
73	7	1	1	4	80	80	5.13154
74	7	1	2	4	80	80	5.13154
75	7	1	3	3	60	60	4.44255
76	7	1	4	3	60	60	4.44255
77	7	1	5	3	60	60	4.44255
78	7	1	6	1	20	20	2.56319
79	7	2	1	5	100	100	5.73916
80	7	2	2	2	40	40	3.62611
81	7	2	3	0	0	0	0.00000
82	7	2	4	1	20	20	2.56319
83	7	2	5	0	0	0	0.00000
84	7	2	6	0	0	0	0.00000
85	8	1	1	3	60	60	4.44255
86	8	1	2	4	80	80	5.13154
87	8	1	3	3	60	60	4.44255
88	8	1	4	2	40	40	3.62611
89	8	1	5	0	0	0	0.00000
90	8	1	6	2	40	40	3.62611
91	8	2	1	4	80	80	5.13154
92	8	2	2	4	80	80	5.13154
93	8	2	3	4	80	80	5.13154
94	8	2	4	2	40	40	3.62611
95	8	2	5	0	0	0	0.00000
96	8	2	6	0	0	0	0.00000
97	9	1	1	4	80	80	5.13154
98	9	1	2	4	80	80	5.13154
99	9	1	3	3	60	60	4.44255
100	9	1	4	1	20	20	2.56319
101	9	1	5	2	40	40	3.62611
102	9	1	6	1	20	20	2.56319
103	9	2	1	4	80	80	5.13154
104	9	2	2	1	20	20	2.56319
105	9	2	3	0	0	0	0.00000
106	9	2	4	1	20	20	2.56319
107	9	2	5	2	40	40	3.62611
108	9	2	6	1	20	20	2.56319
109	10	1	1	1	20	20	2.56319
110	10	1	2	4	80	80	5.13154
111	10	1	3	3	60	60	4.44255
112	10	1	4	2	40	40	3.62611
113	10	1	5	3	60	60	4.44255
114	10	1	6	2	40	40	3.62611
115	10	2	1	4	80	80	5.13154
116	10	2	2	4	80	80	5.13154
117	10	2	3	0	0	0	0.00000
118	10	2	4	0	0	0	0.00000
119	10	2	5	2	40	40	3.62611
120	10	2	6	0	0	0	0.00000
121	11	1	1	3	60	60	4.44255
122	11	1	2	3	60	60	4.44255
123	11	1	3	4	80	80	5.13154
124	11	1	4	4	80	80	5.13154
125	11	1	5	4	80	80	5.13154
126	11	1	6	3	60	60	4.44255
127	11	2	1	4	80	80	5.13154
128	11	2	2	5	100	100	5.73916
129	11	2	3	4	80	80	5.13154
130	11	2	4	1	20	20	2.56319
131	11	2	5	0	0	0	0.00000

132	11	2	6	0	0	0	0.00000
133	12	1	1	4	80	80	5.13154
134	12	1	2	4	80	80	5.13154
135	12	1	3	3	60	60	4.44255
136	12	1	4	4	80	80	5.13154
137	12	1	5	2	40	40	3.62611
138	12	1	6	1	20	20	2.56319
139	12	2	1	4	80	80	5.13154
140	12	2	2	2	40	40	3.62611
141	12	2	3	3	60	60	4.44255
142	12	2	4	2	40	40	3.62611
143	12	2	5	0	0	0	0.00000
144	12	2	6	1	20	20	2.56319
145	13	1	1	4	80	80	5.13154
146	13	1	2	3	60	60	4.44255
147	13	1	3	5	100	100	5.73916
148	13	1	4	4	80	80	5.13154
149	13	1	5	2	40	40	3.62611
150	13	1	6	2	40	40	3.62611
151	13	2	1	0	0	0	0.00000
152	13	2	2	2	40	40	3.62611
153	13	2	3	0	0	0	0.00000
154	13	2	4	0	0	0	0.00000
155	13	2	5	0	0	0	0.00000
156	13	2	6	0	0	0	0.00000
157	14	1	1	2	40	40	3.62611
158	14	1	2	2	40	40	3.62611
159	14	1	3	1	20	20	2.56319
160	14	1	4	3	60	60	4.44255
161	14	1	5	3	60	60	4.44255
162	14	1	6	0	0	0	0.00000
163	14	2	1	4	80	80	5.13154
164	14	2	2	2	40	40	3.62611
165	14	2	3	1	20	20	2.56319
166	14	2	4	1	20	20	2.56319
167	14	2	5	0	0	0	0.00000
168	14	2	6	1	20	20	2.56319
169	15	1	1	3	60	60	4.44255
170	15	1	2	3	60	60	4.44255
171	15	1	3	4	80	80	5.13154
172	15	1	4	3	60	60	4.44255
173	15	1	5	4	80	80	5.13154
174	15	1	6	3	60	60	4.44255
175	15	2	1	2	40	40	3.62611
176	15	2	2	2	40	40	3.62611
177	15	2	3	1	20	20	2.56319
178	15	2	4	0	0	0	0.00000
179	15	2	5	0	0	0	0.00000
180	15	2	6	0	0	0	0.00000
181	16	1	1	3	60	60	4.44255
182	16	1	2	2	40	40	3.62611
183	16	1	3	2	40	40	3.62611
184	16	1	4	4	80	80	5.13154
185	16	1	5	1	20	20	2.56319
186	16	1	6	1	20	20	2.56319
187	16	2	1	2	40	40	3.62611
188	16	2	2	3	60	60	4.44255
189	16	2	3	3	60	60	4.44255
190	16	2	4	0	0	0	0.00000
191	16	2	5	2	40	40	3.62611
192	16	2	6	0	0	0	0.00000
193	17	1	1	1	20	20	2.56319
194	17	1	2	3	60	60	4.44255
195	17	1	3	3	60	60	4.44255
196	17	1	4	3	60	60	4.44255
197	17	1	5	3	60	60	4.44255
198	17	1	6	1	20	20	2.56319
199	17	2	1	2	40	40	3.62611
200	17	2	2	4	80	80	5.13154

201	17	2	3	2	40	40	3.62611
202	17	2	4	1	20	20	2.56319
203	17	2	5	0	0	0	0.00000
204	17	2	6	0	0	0	0.00000
205	18	1	1	2	40	40	3.62611
206	18	1	2	3	60	60	4.44255
207	18	1	3	3	60	60	4.44255
208	18	1	4	5	100	100	5.73916
209	18	1	5	2	40	40	3.62611
210	18	1	6	1	20	20	2.56319
211	18	2	1	3	60	60	4.44255
212	18	2	2	3	60	60	4.44255
213	18	2	3	3	60	60	4.44255
214	18	2	4	0	0	0	0.00000
215	18	2	5	0	0	0	0.00000
216	18	2	6	0	0	0	0.00000
217	19	1	1	3	60	60	4.44255
218	19	1	2	3	60	60	4.44255
219	19	1	3	3	60	60	4.44255
220	19	1	4	3	60	60	4.44255
221	19	1	5	3	60	60	4.44255
222	19	1	6	0	0	0	0.00000
223	19	2	1	2	40	40	3.62611
224	19	2	2	3	60	60	4.44255
225	19	2	3	0	0	0	0.00000
226	19	2	4	0	0	0	0.00000
227	19	2	5	0	0	0	0.00000
228	19	2	6	0	0	0	0.00000
229	20	1	1	1	20	20	2.56319
230	20	1	2	1	20	20	2.56319
231	20	1	3	1	20	20	2.56319
232	20	1	4	2	40	40	3.62611
233	20	1	5	1	20	20	2.56319
234	20	1	6	2	40	40	3.62611
235	20	2	1	3	60	60	4.44255
236	20	2	2	4	80	80	5.13154
237	20	2	3	1	20	20	2.56319
238	20	2	4	0	0	0	0.00000
239	20	2	5	0	0	0	0.00000
240	20	2	6	0	0	0	0.00000

Sistema SAS

13:13 Thursday, April 22, 2016 33

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
b	20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
v	2	1 2
d	6	1 2 3 4 5 6

Número de observaciones 240

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: e

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	337.6250000	11.2541667	10.84	<.0001
Error	209	217.0375000	1.0384569		
Total correcto	239	554.6625000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	e Media
0.608703	47.12356	1.019047	2.162500

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
b	19	35.9125000	1.8901316	1.82	0.0223
v	1	92.5041667	92.5041667	89.08	<.0001
d	5	159.1375000	31.8275000	30.65	<.0001
v*d	5	50.0708333	10.0141667	9.64	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: em

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	135050.0000	4501.6667	10.84	<.0001
Error	209	86815.0000	415.3828		
Total correcto	239	221865.0000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	em Media
0.608703	47.12356	20.38094	43.25000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
b	19	14365.00000	756.05263	1.82	0.0223
v	1	37001.66667	37001.66667	89.08	<.0001
d	5	63655.00000	12731.00000	30.65	<.0001
v*d	5	20028.33333	4005.66667	9.64	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: emeTARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	529.4151643	17.6471721	12.54	<.0001
Error	209	294.0219726	1.4068037		
Total correcto	239	823.4371368			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	emeTARSEN Media
0.642933	36.09520	1.186088	3.285998

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
b	19	46.1015881	2.4263994	1.72	0.0342
v	1	170.3285535	170.3285535	121.07	<.0001
d	5	230.0949744	46.0189949	32.71	<.0001
v*d	5	82.8900483	16.5780097	11.78	<.0001

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para e

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	1.038457
Valor crítico del rango estudentizado	5.07720
Diferencia significativa mínima	1.4936

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	b
A	2.9167	12	11
A			
B A	2.6667	12	2
B A			
B A	2.6667	12	5
B A			
B A	2.5000	12	12
B A			
B A	2.5000	12	1
B A			
B A	2.5000	12	3
B A			
B A	2.4167	12	6
B A			
B A	2.3333	12	8
B A			
B A	2.1667	12	7
B A			
B A	2.0833	12	10
B A			
B A	2.0833	12	15
B A			
B A	2.0833	12	18
B A			
B A	2.0000	12	9
B A			
B A	2.0000	12	4
B A			
B A	1.9167	12	17
B A			
B A	1.9167	12	16
B A			
B A	1.8333	12	13

B	A			
B	A	1.6667	12	14
B	A			
B	A	1.6667	12	19
B				
B		1.3333	12	20

Sistema SAS 13:13 Thursday, April 22, 2016 39

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para em

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa

0.05

Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	415.3828
Valor crítico del rango estudentizado	5.07720
Diferencia significativa mínima	29.872

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	b
A	58.333	12	11
A			
B A	53.333	12	2
B A			
B A	53.333	12	5
B A			
B A	50.000	12	12
B A			
B A	50.000	12	1
B A			
B A	50.000	12	3
B A			
B A	48.333	12	6
B A			
B A	46.667	12	8
B A			
B A	43.333	12	7
B A			
B A	41.667	12	10
B A			
B A	41.667	12	15
B A			
B A	41.667	12	18
B A			
B A	40.000	12	9
B A			
B A	40.000	12	4
B A			
B A	38.333	12	17
B A			
B A	38.333	12	16
B A			
B A	36.667	12	13
B A			
B A	33.333	12	14
B A			
B A	33.333	12	19
B A			
B A	26.667	12	20

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para emeTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	1.406804
Valor crítico del rango estudentizado	5.07720
Diferencia significativa mínima	1.7384

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	b
A	4.0975	12	2
A			
A	3.9406	12	11
A			
A	3.7847	12	12
A			
A	3.7535	12	3
A			
A	3.7399	12	1
A			
A	3.5462	12	5
A			
A	3.5331	12	6
A			

A	3.3575	12	8
A			
A	3.3254	12	9
A			
A	3.1742	12	16
A			
A	3.1735	12	7
A			
A	3.1625	12	4
A			
A	3.1541	12	15
A			
A	3.1536	12	17
A			
A	3.1473	12	18
A			
A	3.1434	12	10
A			
A	2.9290	12	14
A			
A	2.6103	12	13
A			
A	2.5235	12	19
A			
A	2.4702	12	20

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para e

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	1.038457
Valor crítico del rango estudentizado	2.78795
Diferencia significativa mínima	0.2594

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	v
A	2.7833	120	1
B	1.5417	120	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para em

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	415.3828
Valor crítico del rango estudentizado	2.78795
Diferencia significativa mínima	5.187

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	v
A	55.667	120	1
B	30.833	120	2

Sistema SAS 13:13 Thursday, April 22, 2016 45

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para emeTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	1.406804
Valor crítico del rango estudentizado	2.78795
Diferencia significativa mínima	0.3019

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	v
A	4.1284	120	1
B	2.4436	120	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para e

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	1.038457
Valor crítico del rango estudentizado	4.06777
Diferencia significativa mínima	0.6554

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	d
A	3.2500	40	1
A			
A	3.0500	40	2
B	2.2750	40	3
B			
C	1.9250	40	4
C			
C	1.5750	40	5
D	0.9000	40	6

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para em

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	415.3828
Valor crítico del rango estudentizado	4.06777
Diferencia significativa mínima	13.108

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	d	
A	65.000	40	1	
A				
A	61.000	40	2	
B	45.500	40	3	
B				
C	B	38.500	40	4
C				
C	31.500	40	5	
D	18.000	40	6	

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para emeTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	209
Error de cuadrado medio	1.406804
Valor crítico del rango estudentizado	4.06777
Diferencia significativa mínima	0.7629

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	d
A	4.4905	40	1
A			
A	4.4108	40	2
B	3.4571	40	3
B			
C	3.1146	40	4
C			
C	2.4859	40	5
D			
D	1.7571	40	6

Procedimiento ANOVA

Nivel de v	Nivel de d	N	-----e-----		-----em-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	1	20	3.05000000	1.14593102	61.00000000	22.9186203
1	2	20	3.30000000	1.03109548	66.00000000	20.6219097
1	3	20	3.15000000	1.08942283	63.00000000	21.7884566
1	4	20	3.00000000	1.07605517	60.00000000	21.5211035
1	5	20	2.60000000	1.23117402	52.00000000	24.6234805
1	6	20	1.60000000	0.94032469	32.00000000	18.8064938
2	1	20	3.45000000	1.27630222	69.00000000	25.5260445
2	2	20	2.80000000	1.00524938	56.00000000	20.1049876
2	3	20	1.40000000	1.35335840	28.00000000	27.0671679
2	4	20	0.85000000	0.81272770	17.00000000	16.2545540
2	5	20	0.55000000	0.94451324	11.00000000	18.8902648
2	6	20	0.20000000	0.41039134	4.00000000	8.2078268

Nivel de v	Nivel de d	N	-----emeTARSEN-----	
			Media	Dev std
1	1	20	4.38497915	0.94219458
1	2	20	4.59692334	0.78607439
1	3	20	4.47487888	0.86182410
1	4	20	4.36285414	0.86245041
1	5	20	3.94936262	1.26035692
1	6	20	3.00162245	1.26079099
2	1	20	4.59611970	1.29211023
2	2	20	4.22463625	0.77780990
2	3	20	2.43926577	1.85189712
2	4	20	1.86633611	1.48800667
2	5	20	1.02236424	1.64505239
2	6	20	0.51263881	1.05191264

Caracteres agronómicos

Análisis de datos del Muestreo 1:

```
data mayo;
input var$ do$ alt noh clo com$;
cards;
1 80 19.5 2.8 31.5 180
1 70 31.0 3.2 28.0 170
2 100 17.1 2.3 27.6 2100
1 100 25.8 3.1 26.7 1100
2 90 27.0 2.8 26.1 290
2 70 31.9 2.9 27.1 270
2 70 35.6 3.0 27.5 270
2 50 30.5 2.9 24.0 250
1 90 30.6 2.8 26.8 190
1 0 39.5 3.3 26.8 10
2 50 41.1 2.9 25.1 250
2 0 42.1 3.6 25.4 20
2 80 15.3 2.5 23.3 280
2 0 50.6 3.7 25.1 20
1 50 44.9 3.3 24.3 150
1 80 33.3 2.9 31.0 180
2 0 45.8 2.9 24.3 20
2 50 53.0 2.9 24.8 250
1 0 45.4 3.1 21.9 10
1 80 31.0 2.2 24.7 180
1 90 28.3 2.6 29.8 190
1 50 47.5 2.8 25.6 150
1 50 48.9 2.7 25.9 150
1 0 46.6 3.4 23.9 10
1 90 31.0 2.3 26.9 190
1 0 41.5 3.2 27.3 10
2 80 23.1 2.0 22.4 280
2 50 28.9 2.7 22.2 250
2 70 29.1 2.1 29.1 270
1 90 22.4 2.3 21.5 190
2 50 34.2 2.9 25.1 250
1 50 43.9 3.3 28.1 150
2 0 41.1 3.4 22.2 20
2 80 29.4 2.9 23.8 280
2 0 46.1 3.5 24.8 20
1 100 28.7 2.3 21.7 1100
1 80 30.1 2.7 25.8 180
2 0 45.7 3.7 24.5 20
1 80 32.0 2.7 24.8 180
1 70 32.2 2.7 27.7 170
1 50 54.1 3.4 25.4 150
1 70 31.1 3.1 26.2 170
1 80 37.0 2.9 25.1 180
1 0 61.9 3.6 23.4 10
2 50 30.3 2.4 23.7 250
1 0 57.1 3.7 23.3 10
1 50 43.0 3.2 23.4 150
1 100 15.7 1.6 21.7 1100
1 90 28.0 2.1 23.9 190
```

2	90	11.1	2.0	16.9	290
1	50	40.8	3.6	26.4	150
1	70	25.3	2.6	22.0	170
1	70	37.1	2.6	27.0	170
1	70	39.5	3.0	29.2	170
2	0	44.3	3.0	25.0	20

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model alt noh clo=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model alt noh clo=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Obs	var	do	alt	noh	clo	com
1	1	80	19.5	2.8	31.5	180
2	1	70	31.0	3.2	28.0	170
3	2	100	17.1	2.3	27.6	2100
4	1	100	25.8	3.1	26.7	1100
5	2	90	27.0	2.8	26.1	290
6	2	70	31.9	2.9	27.1	270
7	2	70	35.6	3.0	27.5	270
8	2	50	30.5	2.9	24.0	250
9	1	90	30.6	2.8	26.8	190
10	1	0	39.5	3.3	26.8	10
11	2	50	41.1	2.9	25.1	250
12	2	0	42.1	3.6	25.4	20
13	2	80	15.3	2.5	23.3	280
14	2	0	50.6	3.7	25.1	20
15	1	50	44.9	3.3	24.3	150
16	1	80	33.3	2.9	31.0	180
17	2	0	45.8	2.9	24.3	20
18	2	50	53.0	2.9	24.8	250
19	1	0	45.4	3.1	21.9	10
20	1	80	31.0	2.2	24.7	180
21	1	90	28.3	2.6	29.8	190
22	1	50	47.5	2.8	25.6	150
23	1	50	48.9	2.7	25.9	150
24	1	0	46.6	3.4	23.9	10
25	1	90	31.0	2.3	26.9	190
26	1	0	41.5	3.2	27.3	10
27	2	80	23.1	2.0	22.4	280
28	2	50	28.9	2.7	22.2	250
29	2	70	29.1	2.1	29.1	270
30	1	90	22.4	2.3	21.5	190
31	2	50	34.2	2.9	25.1	250
32	1	50	43.9	3.3	28.1	150
33	2	0	41.1	3.4	22.2	20
34	2	80	29.4	2.9	23.8	280
35	2	0	46.1	3.5	24.8	20
36	1	100	28.7	2.3	21.7	1100
37	1	80	30.1	2.7	25.8	180
38	2	0	45.7	3.7	24.5	20
39	1	80	32.0	2.7	24.8	180
40	1	70	32.2	2.7	27.7	170

41	1	50	54.1	3.4	25.4	150
42	1	70	31.1	3.1	26.2	170
43	1	80	37.0	2.9	25.1	180
44	1	0	61.9	3.6	23.4	10
45	2	50	30.3	2.4	23.7	250
46	1	0	57.1	3.7	23.3	10
47	1	50	43.0	3.2	23.4	150
48	1	100	15.7	1.6	21.7	1100
49	1	90	28.0	2.1	23.9	190
50	2	90	11.1	2.0	16.9	290
51	1	50	40.8	3.6	26.4	150
52	1	70	25.3	2.6	22.0	170
53	1	70	37.1	2.6	27.0	170
54	1	70	39.5	3.0	29.2	170
55	2	0	44.3	3.0	25.0	20

Sistema SAS

11:43 Monday, April 12, 2016 3

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 55

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	4809.630857	437.239169	11.12	<.0001
Error	43	1690.389143	39.311375		
Total correcto	54	6500.020000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.739941	17.61202	6.269878	35.60000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	4809.630857	437.239169	11.12	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	4809.630857	437.239169	11.12	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: noh

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	7.71779221	0.70161747	5.93	<.0001
Error	43	5.08657143	0.11829236		
Total correcto	54	12.80436364			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	noh Media
0.602747	11.96490	0.343937	2.874545

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	7.71779221	0.70161747	5.93	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	7.71779221	0.70161747	5.93	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	130.0415974	11.8219634	2.17	0.0353
Error	43	234.7158571	5.4585083		
Total correcto	54	364.7574545			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.356515	9.259853	2.336345	25.23091

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	130.0415974	11.8219634	2.17	0.0353

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	130.0415974	11.8219634	2.17	0.0353

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	39.31138
Valor crítico del rango estudentizado	4.88385
Diferencia significativa mínima	16.893
Media armónica de tamaño de celdas	3.285528

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	com
	A	48.667	6	10
	A			
B	A	46.157	7	150
B	A			
B	A	45.100	7	20
B	A			
B	A C	36.333	6	250
B	A C			
B	D A C	32.700	6	170
B	D A C			
B	D A C	32.200	3	270
B	D C			
B	D C	30.483	6	180
D	C			
D	C	28.060	5	190
D	C			
D	C	23.400	3	1100
D	C			
D	C	22.600	3	280
D				
D		19.050	2	290
D				
D		17.100	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para noh

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	0.118292
Valor crítico del rango estudentizado	4.88385
Diferencia significativa mínima	0.9267
Media armónica de tamaño de celdas	3.285528

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	3.4000	7	20
A			
B A	3.3833	6	10
B A			
B A C	3.1857	7	150
B A C			
B A C	2.8667	6	170
B A C			
B A C	2.7833	6	250
B A C			
B A C	2.7000	6	180
B A C			
B A C	2.6667	3	270
B C			
B C	2.4667	3	280
C			
C	2.4200	5	190
C			
C	2.4000	2	290
C			
C	2.3333	3	1100
C			
C	2.3000	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	5.458508
Valor crítico del rango estudentizado	4.88385
Diferencia significativa mínima	6.295
Media armónica de tamaño de celdas	3.285528

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	27.900	3	270
A			
B A	27.600	1	2100
B A			
B A	27.150	6	180
B A			
B A	26.683	6	170
B A			
B A	25.780	5	190
B A			
B A	25.586	7	150
B A			
B A	24.471	7	20
B A			
B A	24.433	6	10
B A			
B A	24.150	6	250
B A			
B A	23.367	3	1100
B A			
B A	23.167	3	280
B			
B	21.500	2	290

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 55

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	4809.630857	437.239169	11.12	<.0001
Error	43	1690.389143	39.311375		
Total correcto	54	6500.020000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.739941	17.61202	6.269878	35.60000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	67.728030	67.728030	1.72	0.1963
do	5	4595.181723	919.036345	23.38	<.0001
var*do	5	146.721104	29.344221	0.75	0.5931

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	376.523957	376.523957	9.58	0.0035
do	5	4328.074113	865.614823	22.02	<.0001
var*do	5	146.721104	29.344221	0.75	0.5931

Procedimiento GLM

Variable dependiente: noh

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	7.71779221	0.70161747	5.93	<.0001
Error	43	5.08657143	0.11829236		
Total correcto	54	12.80436364			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	noh Media
0.602747	11.96490	0.343937	2.874545

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.00436364	0.00436364	0.04	0.8486
do	5	7.37044076	1.47408815	12.46	<.0001
var*do	5	0.34298781	0.06859756	0.58	0.7151

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.20837052	0.20837052	1.76	0.1914
do	5	6.54377998	1.30875600	11.06	<.0001
var*do	5	0.34298781	0.06859756	0.58	0.7151

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	130.0415974	11.8219634	2.17	0.0353
Error	43	234.7158571	5.4585083		
Total correcto	54	364.7574545			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.356515	9.259853	2.336345	25.23091

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	17.22775758	17.22775758	3.16	0.0827
do	5	45.19069757	9.03813951	1.66	0.1660
var*do	5	67.62314226	13.52462845	2.48	0.0466

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	4.85494810	4.85494810	0.89	0.3509
do	5	57.18610222	11.43722044	2.10	0.0844
var*do	5	67.62314226	13.52462845	2.48	0.0466

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	39.31138
Valor crítico del rango estudentizado	2.85208
Diferencia significativa mínima	3.4803
Media armónica de tamaño de celdas	26.4

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	36.506	33	1
A			
A	34.241	22	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para noh

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	0.118292
Valor crítico del rango estudentizado	2.85208
Diferencia significativa mínima	0.1909
Media armónica de tamaño de celdas	26.4

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	2.88182	33	1
A	2.86364	22	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	5.458508
Valor crítico del rango estudentizado	2.85208
Diferencia significativa mínima	1.2969
Media armónica de tamaño de celdas	26.4

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	25.6879	33	1
A	24.5455	22	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	39.31138
Valor crítico del rango estudentizado	4.21721
Diferencia significativa mínima	9.4657
Media armónica de tamaño de celdas	7.803096

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	46.746	13	0
A			
B A	41.623	13	50
B			
B C	32.533	9	70
C			
D C	27.856	9	80
D			
D C	25.486	7	90
D			
D	21.825	4	100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para noh

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	0.118292
Valor crítico del rango estudentizado	4.21721
Diferencia significativa mínima	0.5192
Media armónica de tamaño de celdas	7.803096

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	3.3923	13	0
A			
B A	3.0000	13	50
B			
B C	2.8000	9	70
B			
B C	2.6222	9	80
C			
C	2.4143	7	90
C			
C	2.3250	4	100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	43
Error de cuadrado medio	5.458508
Valor crítico del rango estudentizado	4.21721
Diferencia significativa mínima	3.5272
Media armónica de tamaño de celdas	7.803096

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	27.089	9	70
A			
A	25.822	9	80
A			
A	24.923	13	50
A			
A	24.557	7	90
A			
A	24.454	13	0
A			
A	24.425	4	100

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----alt-----		-----noh-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	48.6666667	8.9058782	3.38333333	0.23166067
1	100	3	23.4000000	6.8242216	2.33333333	0.75055535
1	50	7	46.1571429	4.4301456	3.18571429	0.32366944
1	70	6	32.7000000	5.0211552	2.86666667	0.26583203
1	80	6	30.4833333	5.8948848	2.70000000	0.26076810
1	90	5	28.0600000	3.4348217	2.42000000	0.27748874
2	0	7	45.1000000	3.1021498	3.40000000	0.32659863
2	100	1	17.1000000	.	2.30000000	.
2	50	6	36.3333333	9.2815229	2.78333333	0.20412415
2	70	3	32.2000000	3.2603681	2.66666667	0.49328829
2	80	3	22.6000000	7.0632854	2.46666667	0.45092498
2	90	2	19.0500000	11.2429978	2.40000000	0.56568542

Nivel de var	Nivel de do	N	-----clo-----	
			Media	Dev std
1	0	6	24.4333333	2.13884704
1	100	3	23.3666667	2.88675135
1	50	7	25.5857143	1.50269599
1	70	6	26.6833333	2.50472886
1	80	6	27.1500000	3.20296737
1	90	5	25.7800000	3.17442908
2	0	7	24.4714286	1.06726174
2	100	1	27.6000000	.
2	50	6	24.1500000	1.11848111
2	70	3	27.9000000	1.05830052
2	80	3	23.1666667	0.70945989
2	90	2	21.5000000	6.50538239

Análisis de datos del Muestreo 2:

```
data agosto;
input var$ do$ alt ma clo com$;
cards;
1 80 122.0 3.5 34.0 180
1 70 135.7 2.9 35.3 170
2 100 80.7 5.7 41.9 2100
1 100 119.0 5.3 41.9 1100
2 90 89.2 4.4 42.4 290
2 70 111.7 7.6 40.5 270
2 70 129.1 16.3 39.3 270
2 50 138.0 7.0 39.0 250
1 90 91.3 1.2 40.9 190
1 0 132.8 3.6 40.3 10
2 50 106.1 5.0 40.0 250
2 0 124.9 12.5 38.1 20
2 80 92.5 2.0 43.0 280
2 0 143.0 16.3 38.6 20
1 50 126.6 5.8 37.1 150
1 80 106.7 4.6 37.8 180
2 0 152.7 11.7 41.8 20
2 50 119.8 10.7 39.0 250
1 0 193.8 7.2 37.4 10
1 80 116.7 5.5 41.6 180
1 90 105.6 1.6 39.8 190
1 50 164.9 3.9 39.4 150
1 50 153.6 7.6 38.6 150
1 0 179.8 6.1 41.2 10
1 90 124.0 3.8 41.4 190
1 0 109.8 4.4 38.1 10
2 80 103.3 8.7 41.0 280
2 50 121.8 9.7 39.4 250
2 70 119.9 9.9 37.8 270
1 90 86.0 1.0 41.7 190
2 50 130.0 3.9 39.3 250
1 50 165.1 4.9 38.1 150
2 0 137.9 15.9 41.0 20
2 80 107.3 6.7 36.9 280
2 0 153.3 11.9 41.0 20
1 100 90.7 2.7 36.6 1100
1 80 161.0 5.2 42.3 180
2 0 148.3 14.7 40.5 20
1 80 111.2 4.2 44.9 180
1 70 101.7 2.7 42.8 170
1 50 145.0 3.3 35.3 150
1 70 113.0 3.8 43.2 170
1 80 110.8 3.0 43.9 180
1 0 195.0 4.9 35.6 10
2 50 115.2 9.4 41.4 250
1 0 150.0 4.3 38.5 10
1 50 132.8 5.7 38.7 150
1 100 170.0 3.5 44.9 1100
1 90 170.0 4.0 44.2 190
1 50 120.0 2.9 38.2 150
1 70 109.0 2.4 41.7 170
```


1	70	125.0	4.0	38.4	170
1	70	106.5	2.4	38.8	170
2	0	119.3	7.7	39.6	20

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model alt ma clo=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model alt ma clo=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Obs	var	do	alt	ma	clo	com
1	1	80	122.0	3.5	34.0	180
2	1	70	135.7	2.9	35.3	170
3	2	100	80.7	5.7	41.9	2100
4	1	100	119.0	5.3	41.9	1100
5	2	90	89.2	4.4	42.4	290
6	2	70	111.7	7.6	40.5	270
7	2	70	129.1	16.3	39.3	270
8	2	50	138.0	7.0	39.0	250
9	1	90	91.3	1.2	40.9	190
10	1	0	132.8	3.6	40.3	10
11	2	50	106.1	5.0	40.0	250
12	2	0	124.9	12.5	38.1	20
13	2	80	92.5	2.0	43.0	280
14	2	0	143.0	16.3	38.6	20
15	1	50	126.6	5.8	37.1	150
16	1	80	106.7	4.6	37.8	180
17	2	0	152.7	11.7	41.8	20
18	2	50	119.8	10.7	39.0	250
19	1	0	193.8	7.2	37.4	10
20	1	80	116.7	5.5	41.6	180
21	1	90	105.6	1.6	39.8	190
22	1	50	164.9	3.9	39.4	150
23	1	50	153.6	7.6	38.6	150
24	1	0	179.8	6.1	41.2	10
25	1	90	124.0	3.8	41.4	190
26	1	0	109.8	4.4	38.1	10
27	2	80	103.3	8.7	41.0	280
28	2	50	121.8	9.7	39.4	250
29	2	70	119.9	9.9	37.8	270
30	1	90	86.0	1.0	41.7	190
31	2	50	130.0	3.9	39.3	250
32	1	50	165.1	4.9	38.1	150
33	2	0	137.9	15.9	41.0	20
34	2	80	107.3	6.7	36.9	280
35	2	0	153.3	11.9	41.0	20
36	1	100	90.7	2.7	36.6	1100
37	1	80	161.0	5.2	42.3	180
38	2	0	148.3	14.7	40.5	20
39	1	80	111.2	4.2	44.9	180
40	1	70	101.7	2.7	42.8	170
41	1	50	145.0	3.3	35.3	150

42	1	70	113.0	3.8	43.2	170
43	1	80	110.8	3.0	43.9	180
44	1	0	195.0	4.9	35.6	10
45	2	50	115.2	9.4	41.4	250
46	1	0	150.0	4.3	38.5	10
47	1	50	132.8	5.7	38.7	150
48	1	100	170.0	3.5	44.9	1100
49	1	90	170.0	4.0	44.2	190
50	1	50	120.0	2.9	38.2	150
51	1	70	109.0	2.4	41.7	170
52	1	70	125.0	4.0	38.4	170
53	1	70	106.5	2.4	38.8	170
54	2	0	119.3	7.7	39.6	20

Sistema SAS

11:43 Monday, April 12, 2016 63

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	17386.25880	1580.56898	3.20	0.0031
Error	42	20734.97990	493.69000		
Total correcto	53	38121.23870			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.456078	17.41640	22.21914	127.5759

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	17386.25880	1580.56898	3.20	0.0031

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	17386.25880	1580.56898	3.20	0.0031

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ma

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	605.1231640	55.0111967	11.55	<.0001
Error	42	200.1160952	4.7646689		
Total correcto	53	805.2392593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ma Media
0.751482	35.76209	2.182812	6.103704

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	605.1231640	55.0111967	11.55	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	605.1231640	55.0111967	11.55	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	75.2565608	6.8415055	1.16	0.3408
Error	42	247.0488095	5.8821145		
Total correcto	53	322.3053704			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.233495	6.079875	2.425307	39.89074

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	75.25656085	6.84150553	1.16	0.3408

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	75.25656085	6.84150553	1.16	0.3408

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	493.69
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	63.917
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	160.20	6	10
A			
B A	144.00	7	150
B A			
B A	139.91	7	20
B A			
B A	126.57	3	1100
B A			
B A	121.82	6	250
B A			
B A	121.40	6	180
B A			
B A	120.23	3	270
B A			
B A	115.38	5	190
B A			
B A	115.15	6	170
B A			
B A	101.03	3	280
B			
B	89.20	1	290
B			
B	80.70	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ma

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	4.764669
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	6.2792
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	12.957	7	20
A			
B A	11.267	3	270
B A			
B A C	7.617	6	250
B C			
B C	5.800	3	280
B C			
B C	5.700	1	2100
B C			
B C	5.083	6	10
C			
C	4.871	7	150
C			
C	4.400	1	290
C			
C	4.333	6	180
C			
C	3.833	3	1100
C			
C	3.033	6	170
C			
C	2.320	5	190

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.882115
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	6.9768
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	42.400	1	290
A			
A	41.900	1	2100
A			
A	41.600	5	190
A			
A	41.133	3	1100
A			
A	40.750	6	180
A			
A	40.300	3	280
A			
A	40.086	7	20
A			
A	40.033	6	170
A			
A	39.683	6	250
A			
A	39.200	3	270
A			
A	38.517	6	10
A			
A	37.914	7	150

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	17386.25880	1580.56898	3.20	0.0031
Error	42	20734.97990	493.69000		
Total correcto	53	38121.23870			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.456078	17.41640	22.21914	127.5759

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	1422.11758	1422.11758	2.88	0.0971
do	5	14179.95030	2835.99006	5.74	0.0004
var*do	5	1784.19092	356.83818	0.72	0.6101

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	4057.38128	4057.38128	8.22	0.0065
do	5	13671.53533	2734.30707	5.54	0.0005
var*do	5	1784.19092	356.83818	0.72	0.6101

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ma

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	605.1231640	55.0111967	11.55	<.0001
Error	42	200.1160952	4.7646689		
Total correcto	53	805.2392593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ma Media
0.751482	35.76209	2.182812	6.103704

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	376.6238480	376.6238480	79.05	<.0001
do	5	125.9959405	25.1991881	5.29	0.0007
var*do	5	102.5033755	20.5006751	4.30	0.0030

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	141.8041592	141.8041592	29.76	<.0001
do	5	143.5084141	28.7016828	6.02	0.0003
var*do	5	102.5033755	20.5006751	4.30	0.0030

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	75.2565608	6.8415055	1.16	0.3408
Error	42	247.0488095	5.8821145		
Total correcto	53	322.3053704			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.233495	6.079875	2.425307	39.89074

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	1.12190717	1.12190717	0.19	0.6645
do	5	60.73119274	12.14623855	2.06	0.0890
var*do	5	13.40346094	2.68069219	0.46	0.8067

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	3.15836746	3.15836746	0.54	0.4678
do	5	45.48045224	9.09609045	1.55	0.1963
var*do	5	13.40346094	2.68069219	0.46	0.8067

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	493.69
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	12.517
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	131.670	33	1
A			
A	121.143	21	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ma

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	4.764669
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.2297
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	9.4143	21	2
B	3.9970	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.882115
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.3663
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	40.0714	21	2
A	39.7758	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	493.69
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	34.097
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	149.28	13	0
A			
B A	133.76	13	50
B A			
B A	116.84	9	70
B			
B	115.10	4	100
B			
B	114.61	9	80
B			
B	111.02	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ma

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	4.764669
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	3.3497
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	9.323	13	0
A			
B A	6.138	13	50
B			
B C	5.778	9	70
B			
B C	4.822	9	80
B			
B C	4.300	4	100
C			
C	2.667	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.882115
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	3.7218
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	41.733	6	90
A			
A	41.325	4	100
A			
A	40.600	9	80
A			
A	39.756	9	70
A			
A	39.362	13	0
A			
A	38.731	13	50

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----alt-----		-----ma-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	160.200000	34.9831960	5.0833333	1.32878391
1	100	3	126.566667	40.1878506	3.8333333	1.33166562
1	50	7	144.000000	18.1630577	4.8714286	1.64794244
1	70	6	115.150000	12.7866727	3.0333333	0.70047603
1	80	6	121.400000	20.1151684	4.3333333	0.96678160
1	90	5	115.380000	33.8981120	2.3200000	1.46013698
2	0	7	139.914286	13.3973167	12.9571429	2.98376560
2	100	1	80.700000	.	5.7000000	.
2	50	6	121.816667	11.1689600	7.6166667	2.75928735
2	70	3	120.233333	8.7047880	11.2666667	4.50814078
2	80	3	101.033333	7.6559345	5.8000000	3.43947670
2	90	1	89.200000	.	4.4000000	.

Nivel de var	Nivel de do	N	-----clo-----	
			Media	Dev std
1	0	6	38.5166667	2.01535770
1	100	3	41.1333333	4.20277686
1	50	7	37.9142857	1.34836762
1	70	6	40.0333333	3.06768099
1	80	6	40.7500000	4.11181225
1	90	5	41.6000000	1.62326831
2	0	7	40.0857143	1.36434181
2	100	1	41.9000000	.
2	50	6	39.6833333	0.91742393
2	70	3	39.2000000	1.35277493
2	80	3	40.3000000	3.10966236
2	90	1	42.4000000	.

Análisis de satos del Muestreo 3:

```

data febrero;
input var$ do$ alt ent lon dia clo ma com$;
cards;
1      80      136.0 4.0      4.0      15.7 26.4 15.5 180
1      70      127.3 5.9      9.9      26.8 23.7 9.4 170
2      100     105.0 5.5      7.3      21.5 32.3 10.5 2100
1      100     128.3 5.7      11.0     22.3 25.6 9.7 1100
2      90      70.2 4.2      3.8      14.4 27.4 8.4 290
2      70      137.9 6.0      8.6      24.9 24.0 9.0 270
2      70      148.3 8.3      10.4     27.5 28.2 10.6 270
2      50      149.3 8.4      9.2      27.3 28.5 10.0 250
1      90      58.0 3.8      2.5      9.6 21.9 5.5 190
1      0       142.2 8.3      10.5     29.7 30.6 8.2 10
2      50      122.1 9.3      7.2      23.3 29.9 7.7 250
2      0       175.5 6.8      12.8     27.8 31.5 9.4 20
2      80      107.5 4.0      5.8      10.7 30.1 5.5 280
2      0       183.5 8.7      13.2     25.8 31.8 9.7 20
1      50      144.0 7.4      13.2     29.3 30.2 6.2 150
1      80      135.0 6.6      7.9      20.8 27.7 6.4 180
2      0       177.5 7.6      14.7     27.5 31.3 8.3 20
2      50      158.3 8.6      10.1     25.2 27.6 6.4 250
1      0       175.2 9.3      13.3     28.0 29.4 7.8 10
1      80      157.5 5.5      13.0     23.0 29.2 9.0 180
1      90      103.8 6.0      6.8      16.7 28.3 4.8 190
1      50      155.5 8.9      11.0     25.6 23.5 6.1 150
1      50      173.1 9.9      10.9     26.9 28.6 5.8 150
1      0       172.0 9.3      12.3     27.6 29.4 7.6 10
1      90      136.3 8.0      14.0     25.6 23.9 9.3 190
1      0       117.5 5.5      6.6      21.1 31.4 6.6 10
2      80      127.9 8.1      9.1      24.4 32.6 8.9 280
2      50      156.1 7.0      10.9     25.8 31.4 9.7 250
2      70      121.4 6.8      9.8      21.9 30.0 10.1 270
1      90      100.0 2.0      10.0     29.1 36.4 8.0 190
2      50      146.3 8.7      11.7     28.8 33.5 10.0 250
1      50      146.0 8.6      10.4     26.1 28.5 6.0 150
2      0       167.9 7.0      13.5     26.0 30.6 7.2 20
2      80      115.8 5.8      9.7      20.2 32.5 5.0 280
2      0       186.7 8.3      12.7     27.3 34.8 7.9 20
1      100     135.0 10.5     8.0      22.5 30.5 5.0 1100
1      80      143.3 7.7      9.8      24.5 29.2 7.8 180
2      0       181.0 8.1      13.4     25.5 34.8 8.6 20
1      80      122.0 8.6      8.0      25.2 28.5 5.0 180
1      70      130.0 7.3      6.5      19.3 30.4 4.8 170
1      50      147.9 8.2      10.6     24.0 30.4 6.4 150
1      70      134.6 6.8      9.3      24.3 29.5 10.4 170
1      80      125.8 7.8      7.5      18.7 28.0 6.0 180
1      0       179.6 9.1      13.3     28.7 28.0 7.4 10
2      50      160.8 7.0      11.2     24.5 32.7 8.6 250
1      0       179.7 9.8      10.3     25.7 26.5 6.4 10
1      50      142.8 8.6      10.8     27.3 26.6 8.4 150
1      100     121.5 7.5      4.8      12.1 19.6 15.0 1100
1      90      111.0 6.5      8.5      22.1 22.3 13.0 190
1      50      114.3 6.6      8.1      25.1 26.3 8.7 150
1      70      116.4 8.0      7.0      20.4 26.6 7.0 170

```

```

1 70 125.0 7.7 8.0 22.4 30.6 11.3 170
1 70 98.6 6.9 6.5 21.5 29.8 9.0 170
2 0 144.0 7.1 9.6 26.1 30.2 12.6 20

```

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model alt ent lon dia clo ma=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model alt ent lon dia clo ma=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Obs	var	do	alt	ent	lon	dia	clo	ma	com
1	1	80	136.0	4.0	4.0	15.7	26.4	15.5	180
2	1	70	127.3	5.9	9.9	26.8	23.7	9.4	170
3	2	100	105.0	5.5	7.3	21.5	32.3	10.5	2100
4	1	100	128.3	5.7	11.0	22.3	25.6	9.7	1100
5	2	90	70.2	4.2	3.8	14.4	27.4	8.4	290
6	2	70	137.9	6.0	8.6	24.9	24.0	9.0	270
7	2	70	148.3	8.3	10.4	27.5	28.2	10.6	270
8	2	50	149.3	8.4	9.2	27.3	28.5	10.0	250
9	1	90	58.0	3.8	2.5	9.6	21.9	5.5	190
10	1	0	142.2	8.3	10.5	29.7	30.6	8.2	10
11	2	50	122.1	9.3	7.2	23.3	29.9	7.7	250
12	2	0	175.5	6.8	12.8	27.8	31.5	9.4	20
13	2	80	107.5	4.0	5.8	10.7	30.1	5.5	280
14	2	0	183.5	8.7	13.2	25.8	31.8	9.7	20
15	1	50	144.0	7.4	13.2	29.3	30.2	6.2	150
16	1	80	135.0	6.6	7.9	20.8	27.7	6.4	180
17	2	0	177.5	7.6	14.7	27.5	31.3	8.3	20
18	2	50	158.3	8.6	10.1	25.2	27.6	6.4	250
19	1	0	175.2	9.3	13.3	28.0	29.4	7.8	10
20	1	80	157.5	5.5	13.0	23.0	29.2	9.0	180
21	1	90	103.8	6.0	6.8	16.7	28.3	4.8	190
22	1	50	155.5	8.9	11.0	25.6	23.5	6.1	150
23	1	50	173.1	9.9	10.9	26.9	28.6	5.8	150
24	1	0	172.0	9.3	12.3	27.6	29.4	7.6	10
25	1	90	136.3	8.0	14.0	25.6	23.9	9.3	190
26	1	0	117.5	5.5	6.6	21.1	31.4	6.6	10
27	2	80	127.9	8.1	9.1	24.4	32.6	8.9	280
28	2	50	156.1	7.0	10.9	25.8	31.4	9.7	250
29	2	70	121.4	6.8	9.8	21.9	30.0	10.1	270
30	1	90	100.0	2.0	10.0	29.1	36.4	8.0	190
31	2	50	146.3	8.7	11.7	28.8	33.5	10.0	250
32	1	50	146.0	8.6	10.4	26.1	28.5	6.0	150
33	2	0	167.9	7.0	13.5	26.0	30.6	7.2	20
34	2	80	115.8	5.8	9.7	20.2	32.5	5.0	280
35	2	0	186.7	8.3	12.7	27.3	34.8	7.9	20
36	1	100	135.0	10.5	8.0	22.5	30.5	5.0	1100
37	1	80	143.3	7.7	9.8	24.5	29.2	7.8	180
38	2	0	181.0	8.1	13.4	25.5	34.8	8.6	20

39	1	80	122.0	8.6	8.0	25.2	28.5	5.0	180
40	1	70	130.0	7.3	6.5	19.3	30.4	4.8	170
41	1	50	147.9	8.2	10.6	24.0	30.4	6.4	150
42	1	70	134.6	6.8	9.3	24.3	29.5	10.4	170
43	1	80	125.8	7.8	7.5	18.7	28.0	6.0	180
44	1	0	179.6	9.1	13.3	28.7	28.0	7.4	10
45	2	50	160.8	7.0	11.2	24.5	32.7	8.6	250
46	1	0	179.7	9.8	10.3	25.7	26.5	6.4	10
47	1	50	142.8	8.6	10.8	27.3	26.6	8.4	150
48	1	100	121.5	7.5	4.8	12.1	19.6	15.0	1100
49	1	90	111.0	6.5	8.5	22.1	22.3	13.0	190
50	1	50	114.3	6.6	8.1	25.1	26.3	8.7	150
51	1	70	116.4	8.0	7.0	20.4	26.6	7.0	170
52	1	70	125.0	7.7	8.0	22.4	30.6	11.3	170
53	1	70	98.6	6.9	6.5	21.5	29.8	9.0	170
54	2	0	144.0	7.1	9.6	26.1	30.2	12.6	20

Sistema SAS

11:43 Monday, April 12, 2016 83

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	28676.42158	2606.94742	8.49	<.0001
Error	42	12893.04657	306.97730		
Total correcto	53	41569.46815			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.689843	12.65173	17.52077	138.4852

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	28676.42158	2606.94742	8.49	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	28676.42158	2606.94742	8.49	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	64.6539524	5.8776320	2.76	0.0088
Error	42	89.4993810	2.1309376		
Total correcto	53	154.1533333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ent Media
0.419413	20.02738	1.459773	7.288889

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	64.65395238	5.87763203	2.76	0.0088

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	64.65395238	5.87763203	2.76	0.0088

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lon

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	184.1122857	16.7374805	3.06	0.0043
Error	42	229.4810476	5.4638345		
Total correcto	53	413.5933333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lon Media
0.445153	24.32065	2.337485	9.611111

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	184.1122857	16.7374805	3.06	0.0043

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	184.1122857	16.7374805	3.06	0.0043

Procedimiento GLM

Variable dependiente: dia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	526.080095	47.825463	3.27	0.0027
Error	42	614.928238	14.641149		
Total correcto	53	1141.008333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	dia Media
0.461066	16.21727	3.826375	23.59444

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	526.0800952	47.8254632	3.27	0.0027

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	526.0800952	47.8254632	3.27	0.0027

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	217.9230529	19.8111866	2.23	0.0305
Error	42	372.5917619	8.8712324		
Total correcto	53	590.5148148			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.369039	10.28895	2.978461	28.94815

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	217.9230529	19.8111866	2.23	0.0305

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	217.9230529	19.8111866	2.23	0.0305

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ma

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	58.1486667	5.2862424	0.91	0.5420
Error	42	244.7846667	5.8282063		
Total correcto	53	302.9333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ma Media
0.191952	29.12535	2.414168	8.288889

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	58.14866667	5.28624242	0.91	0.5420

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	58.14866667	5.28624242	0.91	0.5420

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	306.9773
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	50.401
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	173.73	7	20
A			
B A	161.03	6	10
B A			
B A C	148.82	6	250
B A C			
B A C	146.23	7	150
B A C			
B A C	136.60	6	180
B A C			
B A C	135.87	3	270
B A C			
B A C	128.27	3	1100
B C			
B C	121.98	6	170
B C			
B D C	117.07	3	280
D C			
D C	105.00	1	2100
D C			
D C	101.82	5	190
D C			
D			
D	70.20	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	2.130938
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	4.1993
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	8.550	6	10
A			
B A	8.314	7	150
B A			
B A	8.167	6	250
B A			
B A	7.900	3	1100
B A			
B A	7.657	7	20
B A			
B A	7.100	6	170
B A			
B A	7.033	3	270
B A			
B A	6.700	6	180
B A			
B A	5.967	3	280
B A			
B A	5.500	1	2100
B A			
B A	5.260	5	190
B			
B	4.200	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lon

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.463834
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	6.7241
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	12.843	7	20
A			
A	11.050	6	10
A			
A	10.714	7	150
A			
B A	10.050	6	250
B A			
B A	9.600	3	270
B A			
B A	8.367	6	180
B A			
B A	8.360	5	190
B A			
B A	8.200	3	280
B A			
B A	7.933	3	1100
B A			
B A	7.867	6	170
B A			
B A	7.300	1	2100
B			
B	3.800	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	14.64115
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	11.007
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	26.800	6	10
A			
A	26.571	7	20
A			
A	26.329	7	150
A			
A	25.817	6	250
A			
B	24.767	3	270
B			
B	22.450	6	170
B			
B	21.500	1	2100
B			
B	21.317	6	180
B			
B	20.620	5	190
B			
B	18.967	3	1100
B			
B	18.433	3	280
B			
B	14.400	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	8.871232
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	8.568
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	32.300	1	2100
A			
A	32.143	7	20
A			
A	31.733	3	280
A			
A	30.600	6	250
A			
A	29.217	6	10
A			
A	28.433	6	170
A			
A	28.167	6	180
A			
A	27.729	7	150
A			
A	27.400	3	270
A			
A	27.400	1	290
A			
A	26.560	5	190
A			
A	25.233	3	1100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ma

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.828206
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	6.9447
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	10.500	1	2100
A			
A	9.900	3	1100
A			
A	9.900	3	270
A			
A	9.100	7	20
A			
A	8.733	6	250
A			
A	8.650	6	170
A			
A	8.400	1	290
A			
A	8.283	6	180
A			
A	8.120	5	190
A			
A	7.333	6	10
A			
A	6.800	7	150
A			
A	6.467	3	280

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	28676.42158	2606.94742	8.49	<.0001
Error	42	12893.04657	306.97730		
Total correcto	53	41569.46815			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.689843	12.65173	17.52077	138.4852

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	1416.15862	1416.15862	4.61	0.0375
do	5	24332.85528	4866.57106	15.85	<.0001
var*do	5	2927.40768	585.48154	1.91	0.1135

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	493.17830	493.17830	1.61	0.2120
do	5	24141.46156	4828.29231	15.73	<.0001
var*do	5	2927.40768	585.48154	1.91	0.1135

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ent

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	64.6539524	5.8776320	2.76	0.0088
Error	42	89.4993810	2.1309376		
Total correcto	53	154.1533333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ent Media
0.419413	20.02738	1.459773	7.288889

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.24320346	0.24320346	0.11	0.7372
do	5	60.27621360	12.05524272	5.66	0.0004
var*do	5	4.13453532	0.82690706	0.39	0.8542

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	6.76600923	6.76600923	3.18	0.0820
do	5	50.64534658	10.12906932	4.75	0.0016
var*do	5	4.13453532	0.82690706	0.39	0.8542

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lon

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	184.1122857	16.7374805	3.06	0.0043
Error	42	229.4810476	5.4638345		
Total correcto	53	413.5933333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lon Media
0.445153	24.32065	2.337485	9.611111

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	12.9000866	12.9000866	2.36	0.1319
do	5	136.2292392	27.2458478	4.99	0.0011
var*do	5	34.9829599	6.9965920	1.28	0.2903

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	1.5028678	1.5028678	0.28	0.6027
do	5	151.4577329	30.2915466	5.54	0.0005
var*do	5	34.9829599	6.9965920	1.28	0.2903

Procedimiento GLM

Variable dependiente: dia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	526.080095	47.825463	3.27	0.0027
Error	42	614.928238	14.641149		
Total correcto	53	1141.008333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	dia Media
0.461066	16.21727	3.826375	23.59444

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	9.2862554	9.2862554	0.63	0.4303
do	5	455.2127770	91.0425554	6.22	0.0002
var*do	5	61.5810628	12.3162126	0.84	0.5282

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	6.0057432	6.0057432	0.41	0.5253
do	5	467.8543633	93.5708727	6.39	0.0002
var*do	5	61.5810628	12.3162126	0.84	0.5282

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	217.9230529	19.8111866	2.23	0.0305
Error	42	372.5917619	8.8712324		
Total correcto	53	590.5148148			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.369039	10.28895	2.978461	28.94815

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	111.2727369	111.2727369	12.54	0.0010
do	5	60.4443837	12.0888767	1.36	0.2577
var*do	5	46.2059324	9.2411865	1.04	0.4060

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	63.49616650	63.49616650	7.16	0.0106
do	5	62.30783262	12.46156652	1.40	0.2423
var*do	5	46.20593236	9.24118647	1.04	0.4060

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ma

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	58.1486667	5.2862424	0.91	0.5420
Error	42	244.7846667	5.8282063		
Total correcto	53	302.9333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ma Media
0.191952	29.12535	2.414168	8.288889

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	7.84424242	7.84424242	1.35	0.2525
do	5	29.07117021	5.81423404	1.00	0.4310
var*do	5	21.23325403	4.24665081	0.73	0.6059

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	3.87894190	3.87894190	0.67	0.4192
do	5	28.96773846	5.79354769	0.99	0.4330
var*do	5	21.23325403	4.24665081	0.73	0.6059

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	306.9773
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	9.8703
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	144.905	21	2
B	134.400	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	2.130938
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	0.8224
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	7.3424	33	1
A	7.2048	21	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lon

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.463834
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.3168
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	10.2238	21	2
A			
A	9.2212	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	14.64115
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	2.1556
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	24.114	21	2
A	23.264	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	8.871232
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.6779
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	30.7476	21	2
B	27.8030	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ma

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.828206
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.36
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	8.7667	21	2
A	7.9848	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	306.9773
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	26.887
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	167.869	13	0
A			
B A	147.423	13	50
B			
B	130.089	9	80
B			
B	126.611	9	70
B			
B C	122.450	4	100
C			
C	96.550	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ent

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	2.130938
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	2.2401
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	8.2462	13	50
A			
A	8.0692	13	0
A			
B A	7.3000	4	100
B A			
B A	7.0778	9	70
B A			
B A	6.4556	9	80
B			
B	5.0833	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lon

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.463834
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	3.587
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	12.015	13	0
A			
B A	10.408	13	50
B A			
B A	8.444	9	70
B			
B	8.311	9	80
B			
B	7.775	4	100
B			
B	7.600	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	14.64115
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	5.8718
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	26.677	13	0
A			
B A	26.092	13	50
B A			
B A C	23.222	9	70
B C			
B C	20.356	9	80
C			
C	19.600	4	100
C			
C	19.583	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	8.871232
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	4.5706
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	30.792	13	0
A			
A	29.356	9	80
A			
A	29.054	13	50
A			
A	28.089	9	70
A			
A	27.000	4	100
A			
A	26.700	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ma

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.828206
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	3.7047
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	10.050	4	100
A			
A	9.067	9	70
A			
A	8.285	13	0
A			
A	8.167	6	90
A			
A	7.692	13	50
A			
A	7.678	9	80

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----alt-----		-----ent-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	161.033333	25.5498467	8.55000000	1.57194147
1	100	3	128.266667	6.7500617	7.90000000	2.42487113
1	50	7	146.228571	17.5453426	8.31428571	1.06525204
1	70	6	121.983333	12.9519754	7.10000000	0.74565408
1	80	6	136.600000	12.7626016	6.70000000	1.70645832
1	90	5	101.820000	28.2867814	5.26000000	2.36389509
2	0	7	173.728571	14.4437662	7.65714286	0.72768387
2	100	1	105.000000	.	5.50000000	.
2	50	6	148.816667	14.1910418	8.16666667	0.95219046
2	70	3	135.866667	13.5647828	7.03333333	1.16761866
2	80	3	117.066667	10.2588173	5.96666667	2.05507502
2	90	1	70.200000	.	4.20000000	.

Nivel de var	Nivel de do	N	-----lon-----		-----dia-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	11.0500000	2.54381603	26.8000000	3.09192497
1	100	3	7.9333333	3.10053759	18.9666667	5.94754851
1	50	7	10.7142857	1.48596610	26.3285714	1.71339262
1	70	6	7.8666667	1.46241809	22.4500000	2.73404462
1	80	6	8.3666667	2.95612359	21.3166667	3.65262463
1	90	5	8.3600000	4.22172950	20.6200000	7.67639238
2	0	7	12.8428571	1.57359158	26.5714286	0.93043769
2	100	1	7.3000000	.	21.5000000	.
2	50	6	10.0500000	1.65015151	25.8166667	1.97728770
2	70	3	9.6000000	0.91651514	24.7666667	2.80237994
2	80	3	8.2000000	2.10000000	18.4333333	7.01878432
2	90	1	3.8000000	.	14.4000000	.

Nivel de var	Nivel de do	N	-----clo-----		-----ma-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	29.2166667	1.76682389	7.3333333	0.70047603
1	100	3	25.2333333	5.45924293	9.9000000	5.00299910
1	50	7	27.7285714	2.44248117	6.8000000	1.21243557
1	70	6	28.4333333	2.73252020	8.6500000	2.37970586
1	80	6	28.1666667	1.05955966	8.2833333	3.80442725

1	90	5	26.5600000	6.05788742	8.1200000	3.28283414
2	0	7	32.1428571	1.89372397	9.1000000	1.76257388
2	100	1	32.3000000	.	10.5000000	.
2	50	6	30.6000000	2.33923064	8.7333333	1.46104985
2	70	3	27.4000000	3.07896086	9.9000000	0.81853528
2	80	3	31.7333333	1.41539158	6.4666667	2.12210587
2	90	1	27.4000000	.	8.4000000	.

Análisis de datos del Muestreo 4, características de la hoja y solidos

solubles totales a los 12 meses después del transplante:

```

data mayo;
input var$ do$ alt clo lar anc af ne lo dia bx com$;
cards;

```

1	80	118.5	22.1	137.0	2.8	268.9	13.0	11.1	32.0	20.7	180
1	70	132.3	23.7	130.5	2.9	262.7	9.4	8.0	25.9	23.1	170
2	100	131.5	37.9	118.4	3.6	282.3	5.0	7.4	24.5	23.2	2100
1	100	125.7	16.5	119.9	3.1	258.8	7.7	9.7	20.0	22.9	1100
2	90	80.3	24.3	118.3	3.1	258.8	10.0	6.2	24.7	20.4	290
2	70	134.9	26.0	125.1	3.2	282.1	10.7	8.5	25.0	23.6	270
2	70	173.9	27.9	113.5	3.1	250.5	13.4	10.7	28.0	24.3	270
2	50	169.3	34.8	124.0	3.4	293.5	11.8	9.9	26.2	22.0	250
1	90	61.3	25.2	104.9	2.3	178.1	0.0	0.0	0.0	0.0	190
1	0	156.6	28.6	142.8	3.4	341.2	11.6	8.7	30.4	22.0	10
2	50	136.9	32.2	127.1	2.7	236.5	12.9	6.9	23.9	20.2	250
2	0	171.9	31.6	135.9	3.2	308.0	12.1	13.6	27.7	21.9	20
2	80	121.5	29.7	129.5	3.6	328.3	16.0	8.2	29.0	22.3	280
2	0	207.9	31.1	128.9	3.5	317.5	12.4	13.4	26.1	22.7	20
1	50	193.0	25.7	136.6	3.9	374.4	11.8	10.5	29.8	22.8	150
1	80	140.6	23.2	130.1	3.1	289.5	12.5	9.1	26.3	23.9	180
2	0	215.6	27.2	125.4	3.4	301.2	11.9	15.1	28.3	22.8	20
2	50	182.1	29.1	136.6	3.8	361.2	12.0	10.9	25.1	23.3	250
1	0	203.7	19.5	138.4	4.3	418.2	12.1	11.2	28.7	22.8	10
1	80	165.0	29.2	143.8	3.9	386.8	11.8	9.5	22.5	23.1	180
1	90	94.5	25.5	108.5	2.9	224.8	10.3	10.5	20.8	22.7	190
1	50	172.5	23.6	137.2	3.5	339.3	11.1	11.1	24.2	22.1	150
1	50	193.7	25.1	127.7	3.7	334.9	13.1	11.2	26.7	22.8	150
1	0	191.3	27.5	141.3	3.7	369.6	12.7	11.5	26.3	22.6	10
1	90	141.3	26.3	106.2	2.6	188.6	11.2	9.6	25.0	20.8	190
1	0	129.5	27.1	131.4	3.2	312.0	11.3	9.3	25.3	21.5	10
2	80	135.7	27.7	120.8	3.6	304.0	11.4	9.3	23.9	22.2	280
2	50	181.2	31.3	126.0	3.2	282.2	13.2	10.7	25.4	23.2	250
2	70	144.9	36.0	125.2	3.2	282.3	11.6	9.8	25.6	21.9	270
1	90	119.0	20.8	140.2	1.8	176.7	9.0	4.8	18.0	24.6	190
2	50	167.8	29.7	130.4	3.0	277.7	14.7	9.8	27.1	20.3	250
1	50	173.7	25.0	125.9	3.5	314.5	14.2	10.9	26.4	22.8	150
2	0	188.1	30.8	129.8	3.5	320.6	11.5	14.5	26.2	22.5	20
2	80	138.5	25.6	107.9	3.4	268.5	13.6	8.6	24.2	21.1	280
2	0	213.6	24.2	136.5	3.5	332.2	15.6	13.0	26.2	21.9	20
1	100	134.0	29.1	136.2	3.0	285.6	13.0	7.7	21.0	21.3	1100
1	80	160.5	21.8	131.4	3.3	309.6	14.8	9.2	19.2	20.4	180
2	0	219.9	30.8	134.0	3.5	328.6	14.1	12.9	26.5	22.8	20
1	80	133.8	28.0	122.8	3.2	274.5	12.6	7.8	24.2	22.4	180
1	70	119.4	26.5	116.1	2.8	229.6	11.2	7.9	21.6	23.9	170
1	50	168.1	24.4	136.1	3.5	333.5	15.7	8.8	25.9	21.7	150
1	70	139.6	21.5	119.1	2.6	213.9	6.8	9.3	24.3	19.3	170
1	80	129.3	27.0	124.8	3.3	305.9	7.8	7.5	18.7	22.2	180
1	0	194.7	26.7	144.5	3.6	358.6	13.5	9.8	27.0	22.0	10
2	50	182.9	31.8	130.5	3.2	289.8	13.8	11.1	25.6	21.4	250
1	0	183.6	26.6	145.7	3.1	317.3	15.0	9.9	25.5	21.8	10
1	50	154.0	23.6	134.6	3.3	315.0	12.6	9.3	28.3	21.3	150
1	100	106.0	23.6	111.9	2.8	236.4	11.0	9.8	25.0	19.7	1100
1	90	136.5	29.8	125.8	2.3	206.8	11.5	8.7	22.5	19.5	190

1	50	94.3	26.8	131.5	3.1	292.5	11.0	9.4	32.6	22.5	150
1	70	152.3	30.8	124.4	2.3	199.7	11.7	12.3	30.7	24.8	170
1	70	131.7	24.8	104.3	2.5	189.6	12.0	8.0	27.0	23.1	170
1	70	113.3	25.1	120.9	2.7	226.7	13.4	7.8	27.2	21.0	170
2	0	162.9	34.3	134.9	3.3	314.9	12.3	10.9	31.6	19.5	20

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model alt clo lar anc af ne lo dia bx=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model alt clo lar anc af ne lo dia bx=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Obs	var	do	alt	clo	lar	anc	af	ne	lo	dia	bx	com
1	1	80	118.5	22.1	137.0	2.8	268.9	13.0	11.1	32.0	20.7	180
2	1	70	132.3	23.7	130.5	2.9	262.7	9.4	8.0	25.9	23.1	170
3	2	100	131.5	37.9	118.4	3.6	282.3	5.0	7.4	24.5	23.2	2100
4	1	100	125.7	16.5	119.9	3.1	258.8	7.7	9.7	20.0	22.9	1100
5	2	90	80.3	24.3	118.3	3.1	258.8	10.0	6.2	24.7	20.4	290
6	2	70	134.9	26.0	125.1	3.2	282.1	10.7	8.5	25.0	23.6	270
7	2	70	173.9	27.9	113.5	3.1	250.5	13.4	10.7	28.0	24.3	270
8	2	50	169.3	34.8	124.0	3.4	293.5	11.8	9.9	26.2	22.0	250
9	1	90	61.3	25.2	104.9	2.3	178.1	0.0	0.0	0.0	0.0	190
10	1	0	156.6	28.6	142.8	3.4	341.2	11.6	8.7	30.4	22.0	10
11	2	50	136.9	32.2	127.1	2.7	236.5	12.9	6.9	23.9	20.2	250
12	2	0	171.9	31.6	135.9	3.2	308.0	12.1	13.6	27.7	21.9	20
13	2	80	121.5	29.7	129.5	3.6	328.3	16.0	8.2	29.0	22.3	280
14	2	0	207.9	31.1	128.9	3.5	317.5	12.4	13.4	26.1	22.7	20
15	1	50	193.0	25.7	136.6	3.9	374.4	11.8	10.5	29.8	22.8	150
16	1	80	140.6	23.2	130.1	3.1	289.5	12.5	9.1	26.3	23.9	180
17	2	0	215.6	27.2	125.4	3.4	301.2	11.9	15.1	28.3	22.8	20
18	2	50	182.1	29.1	136.6	3.8	361.2	12.0	10.9	25.1	23.3	250
19	1	0	203.7	19.5	138.4	4.3	418.2	12.1	11.2	28.7	22.8	10
20	1	80	165.0	29.2	143.8	3.9	386.8	11.8	9.5	22.5	23.1	180
21	1	90	94.5	25.5	108.5	2.9	224.8	10.3	10.5	20.8	22.7	190
22	1	50	172.5	23.6	137.2	3.5	339.3	11.1	11.1	24.2	22.1	150
23	1	50	193.7	25.1	127.7	3.7	334.9	13.1	11.2	26.7	22.8	150
24	1	0	191.3	27.5	141.3	3.7	369.6	12.7	11.5	26.3	22.6	10
25	1	90	141.3	26.3	106.2	2.6	188.6	11.2	9.6	25.0	20.8	190
26	1	0	129.5	27.1	131.4	3.2	312.0	11.3	9.3	25.3	21.5	10

27	2	80	135.7	27.7	120.8	3.6	304.0	11.4	9.3	23.9	22.2	280
28	2	50	181.2	31.3	126.0	3.2	282.2	13.2	10.7	25.4	23.2	250
29	2	70	144.9	36.0	125.2	3.2	282.3	11.6	9.8	25.6	21.9	270
30	1	90	119.0	20.8	140.2	1.8	176.7	9.0	4.8	18.0	24.6	190
31	2	50	167.8	29.7	130.4	3.0	277.7	14.7	9.8	27.1	20.3	250
32	1	50	173.7	25.0	125.9	3.5	314.5	14.2	10.9	26.4	22.8	150
33	2	0	188.1	30.8	129.8	3.5	320.6	11.5	14.5	26.2	22.5	20
34	2	80	138.5	25.6	107.9	3.4	268.5	13.6	8.6	24.2	21.1	280
35	2	0	213.6	24.2	136.5	3.5	332.2	15.6	13.0	26.2	21.9	20
36	1	100	134.0	29.1	136.2	3.0	285.6	13.0	7.7	21.0	21.3	1100
37	1	80	160.5	21.8	131.4	3.3	309.6	14.8	9.2	19.2	20.4	180
38	2	0	219.9	30.8	134.0	3.5	328.6	14.1	12.9	26.5	22.8	20
39	1	80	133.8	28.0	122.8	3.2	274.5	12.6	7.8	24.2	22.4	180
40	1	70	119.4	26.5	116.1	2.8	229.6	11.2	7.9	21.6	23.9	170
41	1	50	168.1	24.4	136.1	3.5	333.5	15.7	8.8	25.9	21.7	150
42	1	70	139.6	21.5	119.1	2.6	213.9	6.8	9.3	24.3	19.3	170
43	1	80	129.3	27.0	124.8	3.3	305.9	7.8	7.5	18.7	22.2	180
44	1	0	194.7	26.7	144.5	3.6	358.6	13.5	9.8	27.0	22.0	10
45	2	50	182.9	31.8	130.5	3.2	289.8	13.8	11.1	25.6	21.4	250
46	1	0	183.6	26.6	145.7	3.1	317.3	15.0	9.9	25.5	21.8	10
47	1	50	154.0	23.6	134.6	3.3	315.0	12.6	9.3	28.3	21.3	150
48	1	100	106.0	23.6	111.9	2.8	236.4	11.0	9.8	25.0	19.7	1100
49	1	90	136.5	29.8	125.8	2.3	206.8	11.5	8.7	22.5	19.5	190
50	1	50	94.3	26.8	131.5	3.1	292.5	11.0	9.4	32.6	22.5	150
51	1	70	152.3	30.8	124.4	2.3	199.7	11.7	12.3	30.7	24.8	170
52	1	70	131.7	24.8	104.3	2.5	189.6	12.0	8.0	27.0	23.1	170
53	1	70	113.3	25.1	120.9	2.7	226.7	13.4	7.8	27.2	21.0	170
54	2	0	162.9	34.3	134.9	3.3	314.9	12.3	10.9	31.6	19.5	20

Sistema SAS

02:16 Tuesday, July 20, 2016 85

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	42185.71118	3835.06465	6.74	<.0001
Error	42	23886.92586	568.73633		
Total correcto	53	66072.63704			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.638475	15.65793	23.84819	152.3074

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	42185.71118	3835.06465	6.74	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	42185.71118	3835.06465	6.74	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	465.7054656	42.3368605	4.10	0.0004
Error	42	433.8732381	10.3303152		
Total correcto	53	899.5787037			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.517693	11.84955	3.214081	27.12407

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	465.7054656	42.3368605	4.10	0.0004

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	465.7054656	42.3368605	4.10	0.0004

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lar

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	3013.375148	273.943195	4.20	0.0003
Error	42	2741.893000	65.283167		
Total correcto	53	5755.268148			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lar Media
0.523586	6.331396	8.079800	127.6148

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	3013.375148	273.943195	4.20	0.0003

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	3013.375148	273.943195	4.20	0.0003

Procedimiento GLM

Variable dependiente: anc

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	7.66157672	0.69650697	7.81	<.0001
Error	42	3.74657143	0.08920408		
Total correcto	53	11.40814815			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	anc Media
0.671588	9.376865	0.298671	3.185185

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	7.66157672	0.69650697	7.81	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	7.66157672	0.69650697	7.81	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: af

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	120266.9128	10933.3557	11.97	<.0001
Error	42	38377.2414	913.7438		
Total correcto	53	158644.1543			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	af Media
0.758092	10.49394	30.22820	288.0537

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	120266.9128	10933.3557	11.97	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	120266.9128	10933.3557	11.97	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ne

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	158.3124339	14.3920394	2.74	0.0092
Error	42	220.8757143	5.2589456		
Total correcto	53	379.1881481			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ne Media
0.417504	19.45866	2.293239	11.78519

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	158.3124339	14.3920394	2.74	0.0092

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	158.3124339	14.3920394	2.74	0.0092

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	168.1581640	15.2871058	4.60	0.0001
Error	42	139.7160952	3.3265737		
Total correcto	53	307.8742593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lo Media
0.546191	18.89316	1.823890	9.653704

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	168.1581640	15.2871058	4.60	0.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	168.1581640	15.2871058	4.60	0.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: dia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	472.909243	42.991749	2.58	0.0133
Error	42	699.392238	16.652196		
Total correcto	53	1172.301481			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	dia Media
0.403402	16.20520	4.080710	25.18148

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	472.9092434	42.9917494	2.58	0.0133

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	472.9092434	42.9917494	2.58	0.0133

Procedimiento GLM

Variable dependiente: bx

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	108.5774497	9.8706772	0.90	0.5439
Error	42	458.1618095	10.9086145		
Total correcto	53	566.7392593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	bx Media
0.191583	15.22296	3.302819	21.69630

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	108.5774497	9.8706772	0.90	0.5439

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	108.5774497	9.8706772	0.90	0.5439

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	568.7363
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	68.603
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	197.13	7	20
A			
B A	176.57	6	10
B A			
B A	170.03	6	250
B A			
B A	164.19	7	150
B A			
B A	151.23	3	270
B A			
B A C	141.28	6	180
B A C			
B A C	131.90	3	280
B A C			
B A C	131.50	1	2100
B A C			
B A C	131.43	6	170
B C			
B C	121.90	3	1100
B C			
B C	110.52	5	190
C			
C	80.30	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	10.33032
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	9.2458
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	37.900	1	2100
A			
B A	31.483	6	250
B A			
B A	30.000	7	20
B A			
B A	29.967	3	270
B			
B	27.667	3	280
B			
B	26.000	6	10
B			
B	25.520	5	190
B			
B	25.400	6	170
B			
B	25.217	6	180
B			
B	24.886	7	150
B			
B	24.300	1	290
B			
B	23.067	3	1100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lar

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	65.28317
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	23.243
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	com
	A	140.683	6	10
	A			
B	A	132.800	7	150
B	A			
B	A	132.200	7	20
B	A			
B	A	131.650	6	180
B	A			
B	A	129.100	6	250
B	A			
B	A	122.667	3	1100
B	A			
B	A	121.267	3	270
B	A			
B	A	119.400	3	280
B	A			
B	A	119.217	6	170
B	A			
B	A	118.400	1	2100
B	A			
B	A	118.300	1	290
B				
B		117.120	5	190

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para anc

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	0.089204
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	0.8592
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	3.6000	1	2100
A			
A	3.5500	6	10
A			
A	3.5333	3	280
A			
A	3.5000	7	150
A			
B A	3.4143	7	20
B A			
B A	3.2667	6	180
B A			
B A C	3.2167	6	250
B A C			
B A C	3.1667	3	270
B A C			
B A C	3.1000	1	290
B A C			
B A C	2.9667	3	1100
B C			
B C	2.6333	6	170
C			
C	2.3800	5	190

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para af

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	913.7438
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	86.956
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	com
	A	352.82	6	10
	A			
B	A	329.16	7	150
B	A			
B	A	317.57	7	20
B	A			
B	A C	305.87	6	180
B	A C			
B	A C	300.27	3	280
B	A C			
B	A C	290.15	6	250
B	A C			
B	A C	282.30	1	2100
B	A C			
B	D A C	271.63	3	270
B	D C			
B	D C	260.27	3	1100
B	D C			
B	D C	258.80	1	290
B	D C			
	D C	220.37	6	170
	D C			
	D	195.00	5	190

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ne

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.258946
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	6.5968
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	13.667	3	280
A			
A	13.067	6	250
A			
A	12.843	7	20
A			
A	12.786	7	150
A			
A	12.700	6	10
A			
A	12.083	6	180
A			
A	11.900	3	270
A			
B A	10.750	6	170
B A			
B A	10.567	3	1100
B A			
B A	10.000	1	290
B A			
B A	8.400	5	190
B			
B	5.000	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	3.326574
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	5.2467
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	13.343	7	20
A			
B A	10.171	7	150
B A			
B A	10.067	6	10
B A			
B A	9.883	6	250
B A			
B A	9.667	3	270
B A			
B A	9.067	3	1100
B A			
B A	9.033	6	180
B A			
B A	8.883	6	170
B A			
B A	8.700	3	280
B			
B	7.400	1	2100
B			
B	6.720	5	190
B			
B	6.200	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	16.6522
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	11.739
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	27.700	7	150
A			
A	27.514	7	20
A			
A	27.200	6	10
A			
A	26.200	3	270
A			
A	26.117	6	170
A			
A	25.700	3	280
A			
A	25.550	6	250
A			
A	24.700	1	290
A			
A	24.500	1	2100
A			
A	23.817	6	180
A			
A	22.000	3	1100
A			
A	17.260	5	190

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para bx

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	10.90861
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	9.501
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	23.267	3	270
A			
A	23.200	1	2100
A			
A	22.533	6	170
A			
A	22.286	7	150
A			
A	22.117	6	10
A			
A	22.117	6	180
A			
A	22.014	7	20
A			
A	21.867	3	280
A			
A	21.733	6	250
A			
A	21.300	3	1100
A			
A	20.400	1	290
A			
A	17.520	5	190

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: alt

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	42185.71118	3835.06465	6.74	<.0001
Error	42	23886.92586	568.73633		
Total correcto	53	66072.63704			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	alt Media
0.638475	15.65793	23.84819	152.3074

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	5383.41834	5383.41834	9.47	0.0037
do	5	34181.00116	6836.20023	12.02	<.0001
var*do	5	2621.29168	524.25834	0.92	0.4764

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	63.25061	63.25061	0.11	0.7404
do	5	33430.74470	6686.14894	11.76	<.0001
var*do	5	2621.29168	524.25834	0.92	0.4764

Procedimiento GLM

Variable dependiente: clo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	465.7054656	42.3368605	4.10	0.0004
Error	42	433.8732381	10.3303152		
Total correcto	53	899.5787037			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	clo Media
0.517693	11.84955	3.214081	27.12407

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	323.1151539	323.1151539	31.28	<.0001
do	5	13.2540244	2.6508049	0.26	0.9341
var*do	5	129.3362872	25.8672574	2.50	0.0451

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	234.8445874	234.8445874	22.73	<.0001
do	5	66.0329817	13.2065963	1.28	0.2912
var*do	5	129.3362872	25.8672574	2.50	0.0451

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lar

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	3013.375148	273.943195	4.20	0.0003
Error	42	2741.893000	65.283167		
Total correcto	53	5755.268148			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lar Media
0.523586	6.331396	8.079800	127.6148

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	35.058018	35.058018	0.54	0.4677
do	5	2697.151276	539.430255	8.26	<.0001
var*do	5	281.165854	56.233171	0.86	0.5149

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	156.228657	156.228657	2.39	0.1294
do	5	2082.570662	416.514132	6.38	0.0002
var*do	5	281.165854	56.233171	0.86	0.5149

Procedimiento GLM

Variable dependiente: anc

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	7.66157672	0.69650697	7.81	<.0001
Error	42	3.74657143	0.08920408		
Total correcto	53	11.40814815			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	anc Media
0.671588	9.376865	0.298671	3.185185

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.75420875	0.75420875	8.45	0.0058
do	5	5.28947114	1.05789423	11.86	<.0001
var*do	5	1.61789683	0.32357937	3.63	0.0081

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.72434273	0.72434273	8.12	0.0068
do	5	2.84854033	0.56970807	6.39	0.0002
var*do	5	1.61789683	0.32357937	3.63	0.0081

Procedimiento GLM

Variable dependiente: af

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	120266.9128	10933.3557	11.97	<.0001
Error	42	38377.2414	913.7438		
Total correcto	53	158644.1543			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	af Media
0.758092	10.49394	30.22820	288.0537

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	2293.7943	2293.7943	2.51	0.1206
do	5	100484.9805	20096.9961	21.99	<.0001
var*do	5	17488.1380	3497.6276	3.83	0.0060

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	789.25559	789.25559	0.86	0.3580
do	5	60384.05182	12076.81036	13.22	<.0001
var*do	5	17488.13803	3497.62761	3.83	0.0060

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ne

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	158.3124339	14.3920394	2.74	0.0092
Error	42	220.8757143	5.2589456		
Total correcto	53	379.1881481			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ne Media
0.417504	19.45866	2.293239	11.78519

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	12.1969793	12.1969793	2.32	0.1353
do	5	114.0859837	22.8171967	4.34	0.0028
var*do	5	32.0294708	6.4058942	1.22	0.3175

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.1578200	0.1578200	0.03	0.8633
do	5	107.9703075	21.5940615	4.11	0.0040
var*do	5	32.0294708	6.4058942	1.22	0.3175

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	168.1581640	15.2871058	4.60	0.0001
Error	42	139.7160952	3.3265737		
Total correcto	53	307.8742593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lo Media
0.546191	18.89316	1.823890	9.653704

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	27.1676792	27.1676792	8.17	0.0066
do	5	108.8197459	21.7639492	6.54	0.0001
var*do	5	32.1707389	6.4341478	1.93	0.1089

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.3771507	0.3771507	0.11	0.7380
do	5	101.2770924	20.2554185	6.09	0.0003
var*do	5	32.1707389	6.4341478	1.93	0.1089

Procedimiento GLM

Variable dependiente: dia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	472.909243	42.991749	2.58	0.0133
Error	42	699.392238	16.652196		
Total correcto	53	1172.301481			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	dia Media
0.403402	16.20520	4.080710	25.18148

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	37.6762001	37.6762001	2.26	0.1400
do	5	365.1230123	73.0246025	4.39	0.0027
var*do	5	70.1100310	14.0220062	0.84	0.5277

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	24.4255243	24.4255243	1.47	0.2326
do	5	146.7336660	29.3467332	1.76	0.1416
var*do	5	70.1100310	14.0220062	0.84	0.5277

Procedimiento GLM

Variable dependiente: bx

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	108.5774497	9.8706772	0.90	0.5439
Error	42	458.1618095	10.9086145		
Total correcto	53	566.7392593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	bx Media
0.191583	15.22296	3.302819	21.69630

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	4.83579606	4.83579606	0.44	0.5092
do	5	92.49659633	18.49931927	1.70	0.1567
var*do	5	11.24505735	2.24901147	0.21	0.9581

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	5.11488008	5.11488008	0.47	0.4973
do	5	37.49591692	7.49918338	0.69	0.6356
var*do	5	11.24505735	2.24901147	0.21	0.9581

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	568.7363
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	13.435
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	164.824	21	2
B	144.342	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	10.33032
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.8106
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	30.1905	21	2
B	25.1727	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lar

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	65.28317
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	4.5517
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	128.258	33	1
A			
A	126.605	21	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para anc

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	0.089204
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	0.1683
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	3.33333	21	2
B	3.09091	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para af

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	913.7438
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	17.029
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	296.224	21	2
A			
A	282.855	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ne

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.258946
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.2919
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	12.3810	21	2
A			
A	11.4061	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	3.326574
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.0275
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	10.5429	21	2
B	9.0879	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	16.6522
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	2.2989
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	26.229	21	2
A			
A	24.515	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para bx

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	10.90861
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.8606
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	22.0714	21	2
A			
A	21.4576	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para alt

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	568.7363
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	36.597
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	187.64	13	0
A			
B A	166.88	13	50
B			
B C	138.16	9	80
B			
B C	138.03	9	70
C			
C	124.30	4	100
C			
C	105.48	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para clo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	10.33032
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	4.9322
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	28.154	13	0
A			
A	27.931	13	50
A			
A	26.922	9	70
A			
A	26.775	4	100
A			
A	26.033	9	80
A			
A	25.317	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lar

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	65.28317
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	12.399
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	136.115	13	0
A			
B A	131.092	13	50
B A			
B A C	127.567	9	80
B C			
B C	121.600	4	100
B C			
B C	119.900	9	70
C			
C	117.317	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para anc

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	0.089204
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	0.4583
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	3.4769	13	0
A			
A	3.3692	13	50
A			
A	3.3556	9	80
A			
B A	3.1250	4	100
B			
B C	2.8111	9	70
C			
C	2.5000	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para af

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	913.7438
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	46.387
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	333.84	13	0
A			
B A	311.15	13	50
B A			
B A	304.00	9	80
B			
B C	265.78	4	100
C			
D C	237.46	9	70
D			
D	205.63	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para μ

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	5.258946
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	3.5191
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	12.915	13	50
A			
A	12.777	13	0
A			
B A	12.611	9	80
B A			
B A C	11.133	9	70
B C			
B C	9.175	4	100
C			
C	8.667	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	3.326574
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	2.7989
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	11.8308	13	0
A			
B A	10.0385	13	50
B A			
B A C	9.1444	9	70
B C			
B C	8.9222	9	80
B C			
B C	8.6500	4	100
C			
C	6.6333	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para día

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	16.6522
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	6.2621
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	27.369	13	0
A			
A	26.708	13	50
A			
A	26.144	9	70
A			
B A	24.444	9	80
B A			
B A	22.625	4	100
B			
B	18.500	6	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para bx

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	10.90861
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	5.0684
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	22.778	9	70
A			
A	22.062	13	0
A			
A	22.033	9	80
A			
A	22.031	13	50
A			
A	21.775	4	100
A			
A	18.000	6	90

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----alt-----		-----clo-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	176.566667	28.0909713	26.0000000	3.26557805
1	100	3	121.9000000	14.3815854	23.0666667	6.31690853
1	50	7	164.185714	33.8232873	24.8857143	1.14953407
1	70	6	131.4333333	13.9753593	25.4000000	3.12793862
1	80	6	141.2833333	18.1709016	25.2166667	3.23259442
1	90	5	110.5200000	33.0663273	25.5200000	3.21356500
2	0	7	197.128571	22.8642891	30.0000000	3.29190927
2	100	1	131.5000000	.	37.9000000	.
2	50	6	170.0333333	17.5453318	31.4833333	2.02525719
2	70	3	151.2333333	20.2566861	29.9666667	5.31068106
2	80	3	131.9000000	9.1148231	27.6666667	2.05020324
2	90	1	80.3000000	.	24.3000000	.
Nivel de var	Nivel de do	N	-----lar-----		-----anc-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	140.6833333	5.2151382	3.55000000	0.43243497
1	100	3	122.6666667	12.3839950	2.96666667	0.15275252
1	50	7	132.8000000	4.5321077	3.50000000	0.25819889
1	70	6	119.2166667	8.8232458	2.63333333	0.21602469
1	80	6	131.6500000	7.7968583	3.26666667	0.36147845
1	90	5	117.1200000	15.4183981	2.38000000	0.40865633
2	0	7	132.2000000	4.1952354	3.41428571	0.12149858
2	100	1	118.4000000	.	3.60000000	.
2	50	6	129.1000000	4.4613899	3.21666667	0.37103459
2	70	3	121.2666667	6.7263165	3.16666667	0.05773503
2	80	3	119.4000000	10.8678425	3.53333333	0.11547005
2	90	1	118.3000000	.	3.10000000	.
Nivel de var	Nivel de do	N	-----af-----		-----ne-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	352.816667	39.1215755	12.7000000	1.37549991
1	100	3	260.266667	24.6327695	10.5666667	2.67644042
1	50	7	329.157143	25.6925318	12.7857143	1.71408729
1	70	6	220.366667	25.8185721	10.7500000	2.32873356
1	80	6	305.866667	42.8542024	12.0833333	2.32758817

1	90	5	195.000000	20.5471409	8.4000000	4.79531021
2	0	7	317.571429	10.8901659	12.8428571	1.46726178
2	100	1	282.300000	.	5.0000000	.
2	50	6	290.150000	40.3880552	13.0666667	1.09483637
2	70	3	271.633333	18.3022767	11.9000000	1.37477271
2	80	3	300.266667	30.0742969	13.6666667	2.30072452
2	90	1	258.800000	.	10.0000000	.

Sistema SAS

02:16 Tuesday, July 20, 2016 133

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----lo----- Media	Dev std	-----dia----- Media	Dev std
1	0	6	10.0666667	1.08566416	27.2000000	1.99198394
1	100	3	9.0666667	1.18462371	22.0000000	2.64575131
1	50	7	10.1714286	0.98270763	27.7000000	2.79761803
1	70	6	8.8833333	1.76342470	26.1166667	3.05641402
1	80	6	9.0333333	1.29563369	23.8166667	4.94991582
1	90	5	6.7200000	4.34016129	17.2600000	9.97937874
2	0	7	13.3428571	1.34022031	27.5142857	1.99284434
2	100	1	7.4000000	.	24.5000000	.
2	50	6	9.8833333	1.55488478	25.5500000	1.07470926
2	70	3	9.6666667	1.10604400	26.2000000	1.58745079
2	80	3	8.7000000	0.55677644	25.7000000	2.86181760
2	90	1	6.2000000	.	24.7000000	.

Nivel de var	Nivel de do	N	-----bx----- Media	Dev std
1	0	6	22.1166667	0.49159604
1	100	3	21.3000000	1.60000000
1	50	7	22.2857143	0.60395522
1	70	6	22.5333333	2.02253966
1	80	6	22.1166667	1.35560565
1	90	5	17.5200000	9.98233440
2	0	7	22.0142857	1.17534190
2	100	1	23.2000000	.
2	50	6	21.7333333	1.35597443
2	70	3	23.2666667	1.23423391
2	80	3	21.8666667	0.66583281
2	90	1	20.4000000	.

Componentes de rendimiento

Análisis de datos de componentes de rendimiento:

```

data mayo;
input var$ do$ atm ne lo di bx pe ntm com$;
cards;

```

1	80	87.0	10.8	9.1	29.8	20.9	3700.0	6.0	180
1	70	71.6	9.5	8.3	25.7	22.5	1514.3	3.6	170
2	100	58.2	7.6	7.0	26.7	21.0	3162.5	9.0	2100
1	100	70.9	8.2	9.5	22.5	22.2	1550.0	4.7	1100
2	90	57.1	8.6	7.3	25.5	21.5	4141.7	6.7	290
2	70	77.2	9.7	8.8	25.7	23.2	3287.5	6.7	270
2	70	92.3	10.4	10.1	25.3	23.4	3946.4	7.9	270
2	50	99.0	10.4	10.4	29.5	21.9	5405.6	7.8	250
1	0	85.7	11.0	8.3	29.1	22.5	3250.0	4.3	10
2	50	75.7	10.9	7.8	25.2	20.8	1992.9	3.9	250
2	0	119.7	10.9	12.8	27.7	22.8	7725.0	10.0	20
2	80	108.6	12.8	9.1	29.4	22.3	3825.0	5.0	280
2	0	124.0	11.4	12.7	25.4	23.6	6707.5	9.2	20
1	50	116.8	11.7	10.7	26.5	23.5	3675.0	5.8	150
1	80	103.6	12.7	9.7	25.3	23.7	3681.3	7.0	180
2	0	138.7	11.4	14.1	27.9	23.0	7180.0	8.5	20
2	50	119.6	11.0	12.1	25.6	23.6	4903.1	6.9	250
1	0	136.5	12.4	12.1	28.0	23.5	5925.0	7.9	10
1	80	102.4	10.9	9.8	22.7	23.2	3687.5	7.0	180
1	90	83.6	10.3	9.6	20.8	22.6	693.8	1.5	190
1	50	99.6	10.9	9.8	24.3	23.0	2300.0	4.3	150
1	50	124.6	11.6	12.1	25.6	23.8	4403.6	6.6	150
1	0	125.2	11.7	11.4	27.1	22.8	5786.1	7.3	10
1	90	83.9	10.5	8.8	24.9	21.8	2130.0	5.2	190
1	0	99.2	10.3	8.7	26.1	21.5	2378.6	4.9	10
2	80	84.4	10.9	8.4	23.8	22.4	2653.6	6.7	280
2	50	115.3	11.9	10.5	24.9	23.3	5247.2	8.0	250
2	70	97.0	11.1	9.1	25.4	22.9	4728.6	9.1	270
1	90	67.6	9.6	6.8	21.0	22.6	1350.0	5.0	190
2	50	109.7	13.0	9.7	27.1	20.8	4558.3	6.2	250
1	50	114.1	13.8	10.1	25.7	22.3	3835.0	6.1	150
2	0	130.9	11.7	12.8	26.2	23.0	6450.0	8.8	20
2	80	93.0	12.8	8.3	21.5	20.8	1480.0	4.8	280
2	0	146.2	14.0	11.7	27.0	22.0	8583.3	8.9	20
1	100	85.0	13.0	7.7	21.0	21.3	400.0	1.0	1100
1	80	108.4	14.5	8.8	21.9	21.0	2462.5	5.3	180
2	0	149.9	13.7	13.2	26.3	22.8	8705.0	10.6	20
1	80	72.6	11.5	7.0	22.4	22.7	1310.0	3.8	180
1	70	72.2	11.1	7.5	21.6	23.6	940.0	3.2	170
1	50	127.1	15.2	9.0	25.6	22.0	3521.4	5.3	150
1	70	134.6	6.8	9.3	24.3	19.3	10.4	1.0	170
1	80	125.8	7.8	7.5	18.7	22.2	6.0	1.0	180
1	0	125.9	12.4	10.2	26.9	22.9	6479.2	7.0	10
2	50	137.2	13.0	11.1	25.6	21.9	4455.6	6.3	250
1	0	121.2	12.7	9.9	26.9	22.6	3681.3	4.8	10
1	50	88.0	11.4	8.2	24.4	22.2	2261.1	4.4	150
1	100	104.2	13.4	9.5	28.2	21.9	5500.0	9.0	1100
1	90	71.3	9.5	8.4	23.6	19.7	2125.0	3.5	190
1	50	77.3	10.0	8.6	30.9	23.4	2930.0	5.2	150

1	70	122.2	13.3	11.4	30.8	24.6	3400.0	5.0	170
1	70	78.3	10.4	9.2	26.8	23.8	1850.0	4.3	170
1	70	78.2	13.1	7.6	25.9	21.3	1240.0	3.0	170
2	0	103.8	10.8	11.1	33.5	19.8	8192.9	12.0	20

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model atm ne lo di bx pe ntm=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model atm ne lo di bx pe ntm=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Obs	var	do	atm	ne	lo	di	bx	pe	ntm	com
1	1	80	87.0	10.8	9.1	29.8	20.9	3700.0	6.0	180
2	1	70	71.6	9.5	8.3	25.7	22.5	1514.3	3.6	170
3	2	100	58.2	7.6	7.0	26.7	21.0	3162.5	9.0	2100
4	1	100	70.9	8.2	9.5	22.5	22.2	1550.0	4.7	1100
5	2	90	57.1	8.6	7.3	25.5	21.5	4141.7	6.7	290
6	2	70	77.2	9.7	8.8	25.7	23.2	3287.5	6.7	270
7	2	70	92.3	10.4	10.1	25.3	23.4	3946.4	7.9	270
8	2	50	99.0	10.4	10.4	29.5	21.9	5405.6	7.8	250
9	1	0	85.7	11.0	8.3	29.1	22.5	3250.0	4.3	10
10	2	50	75.7	10.9	7.8	25.2	20.8	1992.9	3.9	250
11	2	0	119.7	10.9	12.8	27.7	22.8	7725.0	10.0	20
12	2	80	108.6	12.8	9.1	29.4	22.3	3825.0	5.0	280
13	2	0	124.0	11.4	12.7	25.4	23.6	6707.5	9.2	20
14	1	50	116.8	11.7	10.7	26.5	23.5	3675.0	5.8	150
15	1	80	103.6	12.7	9.7	25.3	23.7	3681.3	7.0	180
16	2	0	138.7	11.4	14.1	27.9	23.0	7180.0	8.5	20
17	2	50	119.6	11.0	12.1	25.6	23.6	4903.1	6.9	250
18	1	0	136.5	12.4	12.1	28.0	23.5	5925.0	7.9	10
19	1	80	102.4	10.9	9.8	22.7	23.2	3687.5	7.0	180
20	1	90	83.6	10.3	9.6	20.8	22.6	693.8	1.5	190
21	1	50	99.6	10.9	9.8	24.3	23.0	2300.0	4.3	150
22	1	50	124.6	11.6	12.1	25.6	23.8	4403.6	6.6	150
23	1	0	125.2	11.7	11.4	27.1	22.8	5786.1	7.3	10
24	1	90	83.9	10.5	8.8	24.9	21.8	2130.0	5.2	190
25	1	0	99.2	10.3	8.7	26.1	21.5	2378.6	4.9	10
26	2	80	84.4	10.9	8.4	23.8	22.4	2653.6	6.7	280
27	2	50	115.3	11.9	10.5	24.9	23.3	5247.2	8.0	250
28	2	70	97.0	11.1	9.1	25.4	22.9	4728.6	9.1	270
29	1	90	67.6	9.6	6.8	21.0	22.6	1350.0	5.0	190
30	2	50	109.7	13.0	9.7	27.1	20.8	4558.3	6.2	250
31	1	50	114.1	13.8	10.1	25.7	22.3	3835.0	6.1	150
32	2	0	130.9	11.7	12.8	26.2	23.0	6450.0	8.8	20
33	2	80	93.0	12.8	8.3	21.5	20.8	1480.0	4.8	280
34	2	0	146.2	14.0	11.7	27.0	22.0	8583.3	8.9	20
35	1	100	85.0	13.0	7.7	21.0	21.3	400.0	1.0	1100
36	1	80	108.4	14.5	8.8	21.9	21.0	2462.5	5.3	180
37	2	0	149.9	13.7	13.2	26.3	22.8	8705.0	10.6	20

38	1	80	72.6	11.5	7.0	22.4	22.7	1310.0	3.8	180
39	1	70	72.2	11.1	7.5	21.6	23.6	940.0	3.2	170
40	1	50	127.1	15.2	9.0	25.6	22.0	3521.4	5.3	150
41	1	70	134.6	6.8	9.3	24.3	19.3	10.4	1.0	170
42	1	80	125.8	7.8	7.5	18.7	22.2	6.0	1.0	180
43	1	0	125.9	12.4	10.2	26.9	22.9	6479.2	7.0	10
44	2	50	137.2	13.0	11.1	25.6	21.9	4455.6	6.3	250
45	1	0	121.2	12.7	9.9	26.9	22.6	3681.3	4.8	10
46	1	50	88.0	11.4	8.2	24.4	22.2	2261.1	4.4	150
47	1	100	104.2	13.4	9.5	28.2	21.9	5500.0	9.0	1100
48	1	90	71.3	9.5	8.4	23.6	19.7	2125.0	3.5	190
49	1	50	77.3	10.0	8.6	30.9	23.4	2930.0	5.2	150
50	1	70	122.2	13.3	11.4	30.8	24.6	3400.0	5.0	170
51	1	70	78.3	10.4	9.2	26.8	23.8	1850.0	4.3	170
52	1	70	78.2	13.1	7.6	25.9	21.3	1240.0	3	170
53	2	0	103.8	10.8	11.1	33.5	19.8	8192.9	12	20

Sistema SAS

02:16 Tuesday, July 20, 2016 44

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 53

Procedimiento GLM

Variable dependiente: atm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	15669.13897	1424.46718	4.01	0.0005
Error	41	14573.44405	355.44985		
Total correcto	52	30242.58302			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	atm Media
0.518115	18.49705	18.85338	101.9264

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	15669.13897	1424.46718	4.01	0.0005

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	15669.13897	1424.46718	4.01	0.0005

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ne

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	44.8008603	4.0728055	1.45	0.1896
Error	41	115.4263095	2.8152758		
Total correcto	52	160.2271698			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ne Media
0.279608	14.82126	1.677878	11.32075

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	44.80086029	4.07280548	1.45	0.1896

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	44.80086029	4.07280548	1.45	0.1896

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	99.3168284	9.0288026	5.89	<.0001
Error	41	62.8861905	1.5338095		
Total correcto	52	162.2030189			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lo Media
0.612300	12.80260	1.238471	9.673585

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	99.31682839	9.02880258	5.89	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	99.31682839	9.02880258	5.89	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: di

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	130.2903392	11.8445763	1.71	0.1061
Error	41	284.5115476	6.9393060		
Total correcto	52	414.8018868			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	di Media
0.314103	10.26434	2.634256	25.66415

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	130.2903392	11.8445763	1.71	0.1061

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	130.2903392	11.8445763	1.71	0.1061

Procedimiento GLM

Variable dependiente: bx

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	11.33017745	1.03001613	0.77	0.6706
Error	41	55.12869048	1.34460221		
Total correcto	52	66.45886792			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	bx Media
0.170484	5.191958	1.159570	22.33396

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	11.33017745	1.03001613	0.77	0.6706

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	11.33017745	1.03001613	0.77	0.6706

Procedimiento GLM

Variable dependiente: pe

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	183053476.9	16641225.2	9.95	<.0001
Error	41	68584124.0	1672783.5		
Total correcto	52	251637600.9			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	pe Media
0.727449	35.09732	1293.361	3685.072

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	183053476.9	16641225.2	9.95	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	183053476.9	16641225.2	9.95	<.0001

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ntm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	192.7989892	17.5271808	6.08	<.0001
Error	41	118.2821429	2.8849303		
Total correcto	52	311.0811321			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ntm Media
0.619771	28.39777	1.698508	5.981132

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	192.7989892	17.5271808	6.08	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	192.7989892	17.5271808	6.08	<.0001

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para atm

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	355.4499
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	54.635
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	130.46	7	20
A			
A	115.62	6	10
A			
B A	109.42	6	250
B A			
B A	106.79	7	150
B A			
B A	99.97	6	180
B A			
B A	95.33	3	280
B A			
B A	92.85	6	170
B A			
B A	88.83	3	270
B A			
B A	86.70	3	1100
B A			
B A	76.60	4	190
B			
B	58.20	1	2100
B			
B	57.10	1	290

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ne

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	2.815276
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	4.8623
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	12.167	3	280
A			
A	12.086	7	150
A			
A	11.986	7	20
A			
A	11.750	6	10
A			
A	11.700	6	250
A			
A	11.533	3	1100
A			
A	11.367	6	180
A			
A	10.700	6	170
A			
A	10.400	3	270
A			
A	9.975	4	190
A			
A	8.600	1	290
A			
A	7.600	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1.53381
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	3.5889
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	12.629	7	20
A			
B A	10.267	6	250
B A			
B A	10.100	6	10
B A			
B A	9.786	7	150
B A			
B A	9.333	3	270
B			
B	8.900	3	1100
B			
B	8.883	6	170
B			
B	8.650	6	180
B			
B	8.600	3	280
B			
B	8.400	4	190
B			
B	7.300	1	290
B			
B	7.000	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para di

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	6.939306
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	7.6337
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	27.714	7	20
A			
A	27.350	6	10
A			
A	26.700	1	2100
A			
A	26.317	6	250
A			
A	26.143	7	150
A			
A	25.850	6	170
A			
A	25.500	1	290
A			
A	25.467	3	270
A			
A	24.900	3	280
A			
A	23.900	3	1100
A			
A	23.467	6	180
A			
A	22.575	4	190

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para bx

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1.344602
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	3.3603
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	23.1667	3	270
A			
A	22.8857	7	150
A			
A	22.6333	6	10
A			
A	22.5167	6	170
A			
A	22.4286	7	20
A			
A	22.2833	6	180
A			
A	22.0500	6	250
A			
A	21.8333	3	280
A			
A	21.8000	3	1100
A			
A	21.6750	4	190
A			
A	21.5000	1	290
A			
A	21.0000	1	2100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para pe

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1672784
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	3748
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	7649	7	20
A			
B A	4583	6	10
B A			
B A	4427	6	250
B A			
B A	4142	1	290
B A			
B A	3988	3	270
B			
B	3275	7	150
B			
B	3163	1	2100
B			
B	2653	3	280
B			
B	2483	3	1100
B			
B	2475	6	180
B			
B	1575	4	190
B			
B	1492	6	170

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ntm

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	2.88493
Valor crítico del rango estudentizado	4.89691
Diferencia significativa mínima	4.9221
Media armónica de tamaño de celdas	2.855524

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	9.714	7	20
A			
A	9.000	1	2100
A			
B A	7.900	3	270
B A			
B A	6.700	1	290
B A			
B A	6.517	6	250
B A			
B A	6.033	6	10
B A			
B A	5.500	3	280
B A			
B A	5.386	7	150
B A			
B A	5.017	6	180
B A			
B A	4.900	3	1100
B			
B	3.800	4	190
B			
B	3.350	6	170

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 53

Procedimiento GLM

Variable dependiente: atm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	15669.13897	1424.46718	4.01	0.0005
Error	41	14573.44405	355.44985		
Total correcto	52	30242.58302			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	atm Media
0.518115	18.49705	18.85338	101.9264

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	742.77189	742.77189	2.09	0.1559
do	5	13204.26240	2640.85248	7.43	<.0001
var*do	5	1722.10468	344.42094	0.97	0.4480

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	365.25971	365.25971	1.03	0.3167
do	5	13907.36185	2781.47237	7.83	<.0001
var*do	5	1722.10468	344.42094	0.97	0.4480

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ne

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	44.8008603	4.0728055	1.45	0.1896
Error	41	115.4263095	2.8152758		
Total correcto	52	160.2271698			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ne Media
0.279608	14.82126	1.677878	11.32075

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.00550314	0.00550314	0.00	0.9649
do	5	30.59948435	6.11989687	2.17	0.0757
var*do	5	14.19587280	2.83917456	1.01	0.4250

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	5.85027148	5.85027148	2.08	0.1570
do	5	36.90057138	7.38011428	2.62	0.0380
var*do	5	14.19587280	2.83917456	1.01	0.4250

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	99.3168284	9.0288026	5.89	<.0001
Error	41	62.8861905	1.5338095		
Total correcto	52	162.2030189			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lo Media
0.612300	12.80260	1.238471	9.673585

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	17.63855458	17.63855458	11.50	0.0016
do	5	61.81162358	12.36232472	8.06	<.0001
var*do	5	19.86665023	3.97333005	2.59	0.0399

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.03990827	0.03990827	0.03	0.8726
do	5	69.32405340	13.86481068	9.04	<.0001
var*do	5	19.86665023	3.97333005	2.59	0.0399

Procedimiento GLM

Variable dependiente: di

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	130.2903392	11.8445763	1.71	0.1061
Error	41	284.5115476	6.9393060		
Total correcto	52	414.8018868			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	di Media
0.314103	10.26434	2.634256	25.66415

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	20.83361298	20.83361298	3.00	0.0907
do	5	97.50870239	19.50174048	2.81	0.0285
var*do	5	11.94802380	2.38960476	0.34	0.8829

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	12.72644307	12.72644307	1.83	0.1831
do	5	71.97692905	14.39538581	2.07	0.0882
var*do	5	11.94802380	2.38960476	0.34	0.8829

Procedimiento GLM

Variable dependiente: bx

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	11.33017745	1.03001613	0.77	0.6706
Error	41	55.12869048	1.34460221		
Total correcto	52	66.45886792			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	bx Media
0.170484	5.191958	1.159570	22.33396

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.38632328	0.38632328	0.29	0.5948
do	5	7.93815316	1.58763063	1.18	0.3352
var*do	5	3.00570101	0.60114020	0.45	0.8129

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.78430629	0.78430629	0.58	0.4494
do	5	7.78448768	1.55689754	1.16	0.3462
var*do	5	3.00570101	0.60114020	0.45	0.8129

Procedimiento GLM

Variable dependiente: pe

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	183053476.9	16641225.2	9.95	<.0001
Error	41	68584124.0	1672783.5		
Total correcto	52	251637600.9			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	pe Media
0.727449	35.09732	1293.361	3685.072

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	70723031.54	70723031.54	42.28	<.0001
do	5	98159571.83	19631914.37	11.74	<.0001
var*do	5	14170873.56	2834174.71	1.69	0.1577

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	24453602.85	24453602.85	14.62	0.0004
do	5	95463916.39	19092783.28	11.41	<.0001
var*do	5	14170873.56	2834174.71	1.69	0.1577

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ntm

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	192.7989892	17.5271808	6.08	<.0001
Error	41	118.2821429	2.8849303		
Total correcto	52	311.0811321			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ntm Media
0.619771	28.39777	1.698508	5.981132

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	110.2966083	110.2966083	38.23	<.0001
do	5	53.4340908	10.6868182	3.70	0.0074
var*do	5	29.0682902	5.8136580	2.02	0.0967

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	67.52411304	67.52411304	23.41	<.0001
do	5	50.69241032	10.13848206	3.51	0.0098
var*do	5	29.06829019	5.81365804	2.02	0.0967

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para atm

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	355.4499
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	10.693
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	106.548	21	2
A			
A	98.894	32	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ne

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	2.815276
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	0.9516
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	11.3333	21	2
A			
A	11.3125	32	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1.53381
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	0.7024
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	10.3857	21	2
B	9.2063	32	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para di

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	6.939306
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	1.4941
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	26.4381	21	2
A			
A	25.1563	32	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para bx

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1.344602
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	0.6577
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	22.4031	32	1
A			
A	22.2286	21	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para pe

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1672784
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	733.55
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	5111.0	21	2
B	2749.3	32	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ntm

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	2.88493
Valor crítico del rango estudentizado	2.85610
Diferencia significativa mínima	0.9633
Media armónica de tamaño de celdas	25.35849

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	7.7619	21	2
B	4.8125	32	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para atm

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	355.4499
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	29.567
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	123.608	13	0
A			
B A	108.000	13	50
B A			
B A C	98.422	9	80
B C			
B C	91.511	9	70
B C			
B C	79.575	4	100
C			
C	72.700	5	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ne

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	2.815276
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	2.6314
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	11.9077	13	50
A			
A	11.8769	13	0
A			
A	11.6333	9	80
A			
A	10.6000	9	70
A			
A	10.5500	4	100
A			
A	9.7000	5	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lo

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1.53381
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	1.9423
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	11.4615	13	0
A			
B A	10.0077	13	50
B			
B	9.0333	9	70
B			
B	8.6333	9	80
B			
B	8.4250	4	100
B			
B	8.1800	5	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para di

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	6.939306
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	4.1312
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	27.546	13	0
A			
B A	26.223	13	50
B A			
B A	25.722	9	70
B A			
B A	24.600	4	100
B A			
B A	23.944	9	80
B			
B	23.160	5	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para bx

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1.344602
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	1.8185
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	22.7333	9	70
A			
A	22.5231	13	0
A			
A	22.5000	13	50
A			
A	22.1333	9	80
A			
A	21.6400	5	90
A			
A	21.6000	4	100

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para pe

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	1672784
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	2028.3
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	6234.1	13	0
B	3806.8	13	50
B	2653.1	4	100
B	2534.0	9	80
B	2324.1	9	70
B	2088.1	5	90

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ntm

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	41
Error de cuadrado medio	2.88493
Valor crítico del rango estudentizado	4.22659
Diferencia significativa mínima	2.6637
Media armónica de tamaño de celdas	7.263321

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	8.0154	13	0
A			
B A	5.9250	4	100
B A			
B A	5.9077	13	50
B			
B	5.1778	9	80
B			
B	4.8667	9	70
B			
B	4.3800	5	90

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----atm-----		-----ne-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	115.616667	19.1279290	11.7500000	0.93968080
1	100	3	86.700000	16.7149634	11.5333333	2.89367126
1	50	7	106.785714	18.9637750	12.0857143	1.79111564
1	70	6	92.850000	27.9599535	10.7000000	2.42569578
1	80	6	99.966667	18.3012204	11.3666667	2.23039608
1	90	4	76.600000	8.3940455	9.9750000	0.49916597
2	0	7	130.457143	16.1349370	11.9857143	1.31330191
2	100	1	58.200000	.	7.6000000	.
2	50	6	109.416667	20.7635658	11.7000000	1.11713920
2	70	3	88.833333	10.3452082	10.4000000	0.70000000
2	80	3	95.333333	12.2675724	12.1666667	1.09696551
2	90	1	57.100000	.	8.6000000	.
Nivel de var	Nivel de do	N	-----lo-----		-----di-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	10.1000000	1.47918897	27.3500000	1.05023807
1	100	3	8.9000000	1.03923048	23.9000000	3.79868398
1	50	7	9.7857143	1.34341427	26.1428571	2.23521598
1	70	6	8.8833333	1.44971262	25.8500000	3.02968645
1	80	6	8.6500000	1.15715168	23.4666667	3.75162187
1	90	4	8.4000000	1.17756812	22.5750000	2.00727842
2	0	7	12.6285714	0.97930977	27.7142857	2.69779451
2	100	1	7.0000000	.	26.7000000	.
2	50	6	10.2666667	1.45143607	26.3166667	1.73368586
2	70	3	9.3333333	0.68068593	25.4666667	0.20816660
2	80	3	8.6000000	0.43588989	24.9000000	4.06324993
2	90	1	7.3000000	.	25.5000000	.
Nivel de var	Nivel de do	N	-----bx-----		-----pe-----	
			Media	Dev std	Media	Dev std
1	0	6	22.6333333	0.65625198	4583.36667	1690.75832
1	100	3	21.8000000	0.45825757	2483.33333	2675.03894
1	50	7	22.8857143	0.71746910	3275.15714	806.81410
1	70	6	22.5166667	1.94876029	1492.45000	1125.38621
1	80	6	22.2833333	1.14789663	2474.55000	1541.38133

1	90	4	21.6750000	1.36961065	1574.70000	692.25792
2	0	7	22.4285714	1.25128505	7649.10000	897.55593
2	100	1	21.0000000	.	3162.50000	.
2	50	6	22.0500000	1.19457105	4427.11667	1248.99620
2	70	3	23.1666667	0.25166115	3987.50000	721.42859
2	80	3	21.8333333	0.89628864	2652.86667	1172.50017
2	90	1	21.5000000	.	4141.70000	.

Sistema SAS 02:16 Tuesday, July 20, 2016 82

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----ntm----- Media	Dev std
1	0	6	6.03333333	1.53839743
1	100	3	4.90000000	4.00374824
1	50	7	5.38571429	0.85132949
1	70	6	3.35000000	1.36784502
1	80	6	5.01666667	2.30340328
1	90	4	3.80000000	1.71075032
2	0	7	9.71428571	1.24690092
2	100	1	9.00000000	.
2	50	6	6.51666667	1.48245292
2	70	3	7.90000000	1.20000000
2	80	3	5.50000000	1.04403065
2	90	1	6.70000000	.

Contenido de sólidos solubles totales (°Brix)

Análisis de datos del contenido de sólidos solubles totales a los 10

meses después del trasplante:

```
data bxfebrero;
input var$ do$ brix com$;
cards;
1      80      23.7  180
1      70      21.6  170
2     100      22.0  2100
1     100      22.7  1100
2      90      22.5  290
2      70      23.0  270
2      70      23.4  270
2      50      22.4  250
1      90      25.0  190
1       0      22.3   10
2      50      22.3  250
2       0      22.2   20
2      80      23.8  280
2       0      22.9   20
1      50      23.1  150
1      80      22.4  180
2       0      22.0   20
2      50      22.2  250
1       0      23.2   10
1      80      22.5  180
1      90      19.1  190
1      50      23.2  150
1      50      21.6  150
1       0      20.9   10
1      90      20.0  190
1       0      21.8   10
2      80      21.9  280
2      50      21.4  250
2      70      21.1  270
1      90      21.5  190
2      50      21.3  250
1      50      23.0  150
2       0      22.5   20
2      80      19.0  280
2       0      21.1   20
1     100      21.3  1100
1      80      23.4  180
2       0      21.8   20
1      80      23.4  180
1      70      23.0  170
1      50      21.7  150
1      70      20.3  170
1      80      22.9  180
1       0      22.2   10
2      50      22.0  250
1       0      21.4   10
1      50      22.9  150
```

1	100	25.1	1100
1	90	21.0	190
1	50	23.4	150
1	70	23.1	170
1	70	22.6	170
1	70	21.8	170
2	0	20.0	20

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model brix=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model brix=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Sistema SAS

11:51 Tuesday, August 24, 2016 1

Obs	var	do	brix	com
1	1	80	23.7	180
2	1	70	21.6	170
3	2	100	22.0	2100
4	1	100	22.7	1100
5	2	90	22.5	290
6	2	70	23.0	270
7	2	70	23.4	270
8	2	50	22.4	250
9	1	90	25.0	190
10	1	0	22.3	10
11	2	50	22.3	250
12	2	0	22.2	20
13	2	80	23.8	280
14	2	0	22.9	20
15	1	50	23.1	150
16	1	80	22.4	180
17	2	0	22.0	20
18	2	50	22.2	250
19	1	0	23.2	10
20	1	80	22.5	180
21	1	90	19.1	190
22	1	50	23.2	150
23	1	50	21.6	150
24	1	0	20.9	10
25	1	90	20.0	190
26	1	0	21.8	10
27	2	80	21.9	280
28	2	50	21.4	250

29	2	70	21.1	270
30	1	90	21.5	190
31	2	50	21.3	250
32	1	50	23.0	150
33	2	0	22.5	20
34	2	80	19.0	280
35	2	0	21.1	20
36	1	100	21.3	1100
37	1	80	23.4	180
38	2	0	21.8	20
39	1	80	23.4	180
40	1	70	23.0	170
41	1	50	21.7	150
42	1	70	20.3	170
43	1	80	22.9	180
44	1	0	22.2	10
45	2	50	22.0	250
46	1	0	21.4	10
47	1	50	22.9	150
48	1	100	25.1	1100
49	1	90	21.0	190
50	1	50	23.4	150
51	1	70	23.1	170
52	1	70	22.6	170
53	1	70	21.8	170
54	2	0	20.0	20

Sistema SAS 11:51 Tuesday, August 24, 2016 3

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: brix

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	15.69009524	1.42637229	0.96	0.4991
Error	42	62.64490476	1.49154535		
Total correcto	53	78.33500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	brix Media
0.200295	5.505432	1.221288	22.18333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	15.69009524	1.42637229	0.96	0.4991

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	15.69009524	1.42637229	0.96	0.4991

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para brix

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	1.491545
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	3.5132
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	23.050	6	180
A			
A	23.033	3	1100
A			
A	22.700	7	150
A			
A	22.500	1	290
A			
A	22.500	3	270
A			
A	22.067	6	170
A			
A	22.000	1	2100
A			
A	21.967	6	10
A			
A	21.933	6	250
A			
A	21.786	7	20
A			
A	21.567	3	280
A			
A	21.320	5	190

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: brix

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	15.69009524	1.42637229	0.96	0.4991
Error	42	62.64490476	1.49154535		
Total correcto	53	78.33500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	brix Media
0.200295	5.505432	1.221288	22.18333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	1.98720779	1.98720779	1.33	0.2549
do	5	6.99775122	1.39955024	0.94	0.4662
var*do	5	6.70513622	1.34102724	0.90	0.4907

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.82507476	0.82507476	0.55	0.4612
do	5	2.23358562	0.44671712	0.30	0.9104
var*do	5	6.70513622	1.34102724	0.90	0.4907

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para brix

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	1.491545
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	0.688
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	22.3364	33	1
A			
A	21.9429	21	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para brix

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	1.491545
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	1.8741
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	22.7750	4	100
A			
A	22.5556	9	80
A			
A	22.3462	13	50
A			
A	22.2111	9	70
A			
A	21.8692	13	0
A			
A	21.5167	6	90

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----brix-----	
			Media	Dev std
1	0	6	21.9666667	0.79665969
1	100	3	23.0333333	1.92180471
1	50	7	22.7000000	0.73484692
1	70	6	22.0666667	1.06144556
1	80	6	23.0500000	0.53197744
1	90	5	21.3200000	2.25543787
2	0	7	21.7857143	0.96855317
2	100	1	22.0000000	.
2	50	6	21.9333333	0.47187569
2	70	3	22.5000000	1.22882057
2	80	3	21.5666667	2.41729877
2	90	1	22.5000000	.

Análisis de datos del contenido de sólidos solubles totales a los 11

meses después del trasplante:

```
data bxmarzo;
input var$ do$ brix com$;
cards;
1 80 22.4 180
1 70 20.4 170
2 100 18.5 2100
1 100 21.6 1100
2 90 20.5 290
2 70 21.3 270
2 70 23.1 270
2 50 21.3 250
1 90 21.5 190
1 0 21.0 10
2 50 21.3 250
2 0 21.8 20
2 80 23.4 280
2 0 22.1 20
1 50 22.1 150
1 80 20.9 180
2 0 21.9 20
2 50 21.8 250
1 0 22.3 10
1 80 22.1 180
1 90 19.5 190
1 50 21.0 150
1 50 20.9 150
1 0 21.2 10
1 90 19.6 190
1 0 21.5 10
2 80 21.2 280
2 50 22.6 250
2 70 21.1 270
1 90 22.5 190
2 50 21.8 250
1 50 23.1 150
2 0 23.4 20
2 80 21.7 280
2 0 22.3 20
1 100 22.2 1100
1 80 22.6 180
2 0 22.9 20
1 80 21.6 180
1 70 21.8 170
1 50 21.9 150
1 70 18.2 170
1 80 21.5 180
1 0 22.5 10
2 50 21.7 250
1 0 22.1 10
1 50 21.5 150
1 100 21.1 1100
1 90 20.9 190
```

1	50	22.8	150
1	70	22.6	170
1	70	22.4	170
1	70	20.4	170
2	0	21.1	20

```

;
proc print;
proc glm;
class com;
model brix=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model brix=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Obs	var	do	brix	com
1	1	80	22.4	180
2	1	70	20.4	170
3	2	100	18.5	2100
4	1	100	21.6	1100
5	2	90	20.5	290
6	2	70	21.3	270
7	2	70	23.1	270
8	2	50	21.3	250
9	1	90	21.5	190
10	1	0	21.0	10
11	2	50	21.3	250
12	2	0	21.8	20
13	2	80	23.4	280
14	2	0	22.1	20
15	1	50	22.1	150
16	1	80	20.9	180
17	2	0	21.9	20
18	2	50	21.8	250
19	1	0	22.3	10
20	1	80	22.1	180
21	1	90	19.5	190
22	1	50	21.0	150
23	1	50	20.9	150
24	1	0	21.2	10
25	1	90	19.6	190
26	1	0	21.5	10
27	2	80	21.2	280
28	2	50	22.6	250

29	2	70	21.1	270
30	1	90	22.5	190
31	2	50	21.8	250
32	1	50	23.1	150
33	2	0	23.4	20
34	2	80	21.7	280
35	2	0	22.3	20
36	1	100	22.2	1100
37	1	80	22.6	180
38	2	0	22.9	20
39	1	80	21.6	180
40	1	70	21.8	170
41	1	50	21.9	150
42	1	70	18.2	170
43	1	80	21.5	180
44	1	0	22.5	10
45	2	50	21.7	250
46	1	0	22.1	10
47	1	50	21.5	150
48	1	100	21.1	1100
49	1	90	20.9	190
50	1	50	22.8	150
51	1	70	22.6	170
52	1	70	22.4	170
53	1	70	20.4	170
54	2	0	21.1	20

Sistema SAS

11:51 Tuesday, August 24, 2016 13

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: brix

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	21.29124339	1.93556758	2.10	0.0416
Error	42	38.65857143	0.92044218		
Total correcto	53	59.94981481			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	brix Media
0.355151	4.441271	0.959397	21.60185

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	21.29124339	1.93556758	2.10	0.0416

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	21.29124339	1.93556758	2.10	0.0416

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para brix

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	0.920442
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	2.7598
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	22.2143	7	20
A			
A	22.1000	3	280
A			
A	21.9000	7	150
A			
A	21.8500	6	180
A			
A	21.8333	3	270
A			
A	21.7667	6	10
A			
A	21.7500	6	250
A			
A	21.6333	3	1100
A			
B A	20.9667	6	170
B A			
B A	20.8000	5	190
B A			
B A	20.5000	1	290
B			
B	18.5000	1	2100

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: brix

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	21.29124339	1.93556758	2.10	0.0416
Error	42	38.65857143	0.92044218		
Total correcto	53	59.94981481			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	brix Media
0.355151	4.441271	0.959397	21.60185

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.77864598	0.77864598	0.85	0.3630
do	5	10.75640304	2.15128061	2.34	0.0584
var*do	5	9.75619436	1.95123887	2.12	0.0818

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	0.98173875	0.98173875	1.07	0.3076
do	5	14.07901383	2.81580277	3.06	0.0192
var*do	5	9.75619436	1.95123887	2.12	0.0818

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para brix

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	0.920442
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	0.5405
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	21.7524	21	2
A	21.5061	33	1

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para brix

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	0.920442
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	1.4723
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	22.0077	13	0
A	21.9333	9	80
A	21.8308	13	50
A	21.2556	9	70
A	20.8500	4	100
A	20.7500	6	90

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----brix-----	
			Media	Dev std
1	0	6	21.7666667	0.61860057
1	100	3	21.6333333	0.55075705
1	50	7	21.9000000	0.84261498
1	70	6	20.9666667	1.65609984
1	80	6	21.8500000	0.63482281
1	90	5	20.8000000	1.27671453
2	0	7	22.2142857	0.75372093
2	100	1	18.5000000	.
2	50	6	21.7500000	0.47644517
2	70	3	21.8333333	1.10151411
2	80	3	22.1000000	1.15325626
2	90	1	20.5000000	.

Características de la hoja

Análisis de datos del número de estomas en las hojas:

```
data estomas;  
input var$ do$ est com$;  
cards;  
1 80 29.1 180  
1 70 38.7 170  
2 100 29.8 2100  
1 100 33.1 1100  
2 90 37.4 290  
2 70 30.5 270  
2 70 32.5 270  
2 50 28.5 250  
1 90 39.4 190  
1 0 27.6 10  
2 50 29.1 250  
2 0 24.7 20  
2 80 26.7 280  
2 0 31.3 20  
1 50 33.5 150  
1 80 35.0 180  
2 0 29.5 20  
2 50 29.1 250  
1 0 29.1 10  
1 80 30.9 180  
1 90 33.2 190  
1 50 31.9 150  
1 50 33.9 150  
1 0 31.0 10  
1 90 30.1 190  
1 0 31.1 10  
2 80 31.4 280  
2 50 25.3 250  
2 70 31.9 270  
1 90 36.4 190  
2 50 26.5 250  
1 50 30.7 150  
2 0 26.6 20  
2 80 33.5 280  
2 0 26.7 20  
1 100 45.5 1100  
1 80 32.8 180  
2 0 29.7 20  
1 80 31.8 180  
1 70 31.9 170  
1 50 31.6 150  
1 70 34.5 170  
1 80 36.4 180  
1 0 32.1 10  
2 50 32.1 250  
1 0 30.9 10  
1 50 29.8 150  
1 100 33.6 1100  
1 90 28.3 190
```

```

1    50    29.9    150
1    70    32.5    170
1    70    35.3    170
1    70    31.9    170
2     0    31.1    20
;
proc print;
proc glm;
class com;
model est=com;
means com/tukey lines;
proc glm;
class var do;
model est=var do var*do;
means var do var*do/tukey lines;
run;

```

Sistema SAS

11:43 Monday, April 12, 2016 116

Obs	var	do	est	com
1	1	80	29.1	180
2	1	70	38.7	170
3	2	100	29.8	2100
4	1	100	33.1	1100
5	2	90	37.4	290
6	2	70	30.5	270
7	2	70	32.5	270
8	2	50	28.5	250
9	1	90	39.4	190
10	1	0	27.6	10
11	2	50	29.1	250
12	2	0	24.7	20
13	2	80	26.7	280
14	2	0	31.3	20
15	1	50	33.5	150
16	1	80	35.0	180
17	2	0	29.5	20
18	2	50	29.1	250
19	1	0	29.1	10
20	1	80	30.9	180
21	1	90	33.2	190
22	1	50	31.9	150
23	1	50	33.9	150
24	1	0	31.0	10
25	1	90	30.1	190
26	1	0	31.1	10
27	2	80	31.4	280
28	2	50	25.3	250
29	2	70	31.9	270
30	1	90	36.4	190
31	2	50	26.5	250
32	1	50	30.7	150
33	2	0	26.6	20
34	2	80	33.5	280
35	2	0	26.7	20
36	1	100	45.5	1100

37	1	80	32.8	180
38	2	0	29.7	20
39	1	80	31.8	180
40	1	70	31.9	170
41	1	50	31.6	150
42	1	70	34.5	170
43	1	80	36.4	180
44	1	0	32.1	10
45	2	50	32.1	250
46	1	0	30.9	10
47	1	50	29.8	150
48	1	100	33.6	1100
49	1	90	28.3	190
50	1	50	29.9	150
51	1	70	32.5	170
52	1	70	35.3	170
53	1	70	31.9	170
54	2	0	31.1	20

Sistema SAS

11:43 Monday, April 12, 2016 118

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
com	12	10 1100 150 170 180 190 20 2100 250 270 280 290

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: est

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	341.1630053	31.0148187	3.49	0.0016
Error	42	373.3984762	8.8904399		
Total correcto	53	714.5614815			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	est Media
0.477444	9.430183	2.981684	31.61852

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	341.1630053	31.0148187	3.49	0.0016

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
com	11	341.1630053	31.0148187	3.49	0.0016

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para est

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	8.89044
Valor crítico del rango estudentizado	4.89022
Diferencia significativa mínima	8.5773
Media armónica de tamaño de celdas	2.889908

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	com
A	37.400	3	1100
A			
A	37.400	1	290
A			
B A	34.133	6	170
B A			
B A	33.480	5	190
B A			
B A	32.667	6	180
B A			
B A	31.633	3	270
B A			
B A	31.614	7	150
B A			
B A	30.533	3	280
B A			
B A	30.300	6	10
B A			
B A	29.800	1	2100
B			
B	28.514	7	20
B			
B	28.433	6	250

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
var	2	1 2
do	6	0 100 50 70 80 90

Número de observaciones 54

Procedimiento GLM

Variable dependiente: est

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	341.1630053	31.0148187	3.49	0.0016
Error	42	373.3984762	8.8904399		
Total correcto	53	714.5614815			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	est Media
0.477444	9.430183	2.981684	31.61852

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	125.2300529	125.2300529	14.09	0.0005
do	5	159.1278851	31.8255770	3.58	0.0087
var*do	5	56.8050672	11.3610134	1.28	0.2914

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
var	1	42.4716330	42.4716330	4.78	0.0345
do	5	160.5686087	32.1137217	3.61	0.0083
var*do	5	56.8050672	11.3610134	1.28	0.2914

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para est

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	8.89044
Valor crítico del rango estudentizado	2.85404
Diferencia significativa mínima	1.6797
Media armónica de tamaño de celdas	25.66667

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	var
A	32.8333	33	1
B	29.7095	21	2

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para est

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	42
Error de cuadrado medio	8.89044
Valor crítico del rango estudentizado	4.22179
Diferencia significativa mínima	4.5756
Media armónica de tamaño de celdas	7.568733

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	do
A	35.500	4	100
A			
B A	34.133	6	90
B A			
B A C	33.300	9	70
B A C			
B A C	31.956	9	80
B C			
B C	30.146	13	50
C			
C	29.338	13	0

Procedimiento GLM

Nivel de var	Nivel de do	N	-----est-----	
			Media	Dev std
1	0	6	30.3000000	1.64073154
1	100	3	37.4000000	7.01925922
1	50	7	31.6142857	1.62934401
1	70	6	34.1333333	2.64549932
1	80	6	32.6666667	2.68303311
1	90	5	33.4800000	4.52515193
2	0	7	28.5142857	2.52746815
2	100	1	29.8000000	.
2	50	6	28.4333333	2.36192012
2	70	3	31.6333333	1.02632029
2	80	3	30.5333333	3.48185774
2	90	1	37.4000000	.

CAPÍTULO II

Análisis de datos de caracteres morfológicos y germinación de semilla

sexual:

DATA MORFOLOGIA;

INPUT TRA REP PE LON DIA EMER GER;

GERTARSEN= ARSIN (((SQRT (GER)/100)))*(180/3.1416);

CARDS;

1	1	51.5	4.10	0.85	333	54
1	2	50.5	4.10	0.90	333	70
1	3	48.6	4.05	0.85	352	52
2	1	62.3	4.35	0.90	265	42
2	2	65.3	4.35	0.85	279	36
2	3	60.8	4.20	0.85	247	46
3	1	47.5	3.80	0.80	138	19
3	2	47.1	3.85	0.85	145	15
3	3	46.1	3.85	0.80	156	19
4	1	50.5	4.35	0.85	358	63
4	2	50.9	4.30	0.80	380	53
4	3	52.4	4.20	0.80	395	58
5	1	57.9	4.20	0.80	173	25
5	2	59.1	4.25	0.85	168	21
5	3	61.9	4.20	0.85	163	24
6	1	48	3.70	0.85	404	81
6	2	46.6	3.80	0.80	390	78
6	3	45.8	3.65	0.85	394	69
7	1	64.1	4.25	0.90	66	2
7	2	61.4	4.20	0.80	58	3
7	3	62.7	4.25	0.90	68	10
8	1	57.6	3.60	0.90	148	29
8	2	57.2	3.65	0.90	162	27
8	3	55.8	3.65	0.85	145	41
9	1	49.4	4.10	1.00	428	43
9	2	46.5	4.05	0.90	359	47
9	3	44.4	4.20	1.00	331	36
10	1	73.6	4.00	0.90	301	58
10	2	73.1	4.10	0.95	293	56
10	3	72.3	4.15	0.85	316	55
11	1	75.4	4.05	0.95	245	45
11	2	74.8	4.00	0.95	247	49
11	3	73.4	3.95	0.90	275	56
12	1	65.2	3.80	0.95	162	81
12	2	65	3.75	0.90	165	73
12	3	65.9	3.90	0.95	182	71
13	1	70.3	3.90	0.90	299	49
13	2	76	3.95	0.90	309	41
13	3	73.9	4.00	1.00	311	50
14	1	66.9	3.55	0.85	299	60
14	2	65.3	3.75	0.90	288	64
14	3	71.7	3.75	0.85	332	73
15	1	77.5	3.85	0.95	262	46
15	2	86.9	3.95	0.95	228	48
15	3	76.1	3.90	0.95	262	45
16	1	49.3	3.60	0.85	132	29
16	2	48	3.65	0.85	158	31
16	3	47.1	3.60	0.85	158	20

17	1	39.6	4.15	0.95	220	32
17	2	42.2	4.20	0.90	209	39
17	3	45.3	4.05	0.90	214	48
18	1	57.6	3.75	0.90	262	32
18	2	65.7	3.95	0.95	287	41
18	3	73.8	4.00	0.95	260	49
19	1	71.8	4.35	1.05	256	59
19	2	70.7	4.30	1.05	257	45
19	3	69.1	4.40	1.05	258	39
20	1	39.6	3.65	0.90	54	3
20	2	41.4	3.60	0.80	63	6
20	3	44.5	3.75	0.95	41	10

```

;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS TRA REP;
MODEL PE LON DIA EMER GER=TRA REP;
MEANS TRA/TUKEY;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS TRA REP;
MODEL GERTARSEN=TRA REP;
MEANS TRA/TUKEY;
PROC CORR;
RUN;

```

	Sistema SAS						11:51 Tuesday, August 24, 2016 21		
Obs	TRA	REP	PE	LON	DIA	EMER	GER	GERTARSEN	
1	1	1	51.5	4.10	0.85	333	54	4.21415	
2	1	2	50.5	4.10	0.90	333	70	4.79931	

3	1	3	48.6	4.05	0.85	352	52	4.13524
4	2	1	62.3	4.35	0.90	265	42	3.71579
5	2	2	65.3	4.35	0.85	279	36	3.43980
6	2	3	60.8	4.20	0.85	247	46	3.88897
7	3	1	47.5	3.80	0.80	138	19	2.49825
8	3	2	47.1	3.85	0.85	145	15	2.21961
9	3	3	46.1	3.85	0.80	156	19	2.49825
10	4	1	50.5	4.35	0.85	358	63	4.55249
11	4	2	50.9	4.30	0.80	380	53	4.17488
12	4	3	52.4	4.20	0.80	395	58	4.36774
13	5	1	57.9	4.20	0.80	173	25	2.86598
14	5	2	59.1	4.25	0.85	168	21	2.62654
15	5	3	61.9	4.20	0.85	163	24	2.80803
16	6	1	48.0	3.70	0.85	404	81	5.16360
17	6	2	46.6	3.80	0.80	390	78	5.06682
18	6	3	45.8	3.65	0.85	394	69	4.76482
19	7	1	64.1	4.25	0.90	66	2	0.81031
20	7	2	61.4	4.20	0.80	58	3	0.99244
21	7	3	62.7	4.25	0.90	68	10	1.81215
22	8	1	57.6	3.60	0.90	148	29	3.08696
23	8	2	57.2	3.65	0.90	162	27	2.97851
24	8	3	55.8	3.65	0.85	145	41	3.67122
25	9	1	49.4	4.10	1.00	428	43	3.75982
26	9	2	46.5	4.05	0.90	359	47	3.93108
27	9	3	44.4	4.20	1.00	331	36	3.43980
28	10	1	73.6	4.00	0.90	301	58	4.36774
29	10	2	73.1	4.10	0.95	293	56	4.29163
30	10	3	72.3	4.15	0.85	316	55	4.25306
31	11	1	75.4	4.05	0.95	245	45	3.84640
32	11	2	74.8	4.00	0.95	247	49	4.01398
33	11	3	73.4	3.95	0.90	275	56	4.29163
34	12	1	65.2	3.80	0.95	162	81	5.16360
35	12	2	65.0	3.75	0.90	165	73	4.90132
36	12	3	65.9	3.90	0.95	182	71	4.83355
37	13	1	70.3	3.90	0.90	299	49	4.01398
38	13	2	76.0	3.95	0.90	309	41	3.67122
39	13	3	73.9	4.00	1.00	311	50	4.05480
40	14	1	66.9	3.55	0.85	299	60	4.44255
41	14	2	65.3	3.75	0.90	288	64	4.58856
42	14	3	71.7	3.75	0.85	332	73	4.90132
43	15	1	77.5	3.85	0.95	262	46	3.88897
44	15	2	86.9	3.95	0.95	228	48	3.97274
45	15	3	76.1	3.90	0.95	262	45	3.84640
46	16	1	49.3	3.60	0.85	132	29	3.08696
47	16	2	48.0	3.65	0.85	158	31	3.19174
48	16	3	47.1	3.60	0.85	158	20	2.56319
49	17	1	39.6	4.15	0.95	220	32	3.24286
50	17	2	42.2	4.20	0.90	209	39	3.58044
51	17	3	45.3	4.05	0.90	214	48	3.97274

Obs	TRA	REP	PE	LON	DIA	EMER	GER	GERTARSEN
52	18	1	57.6	3.75	0.90	262	32	3.24286
53	18	2	65.7	3.95	0.95	287	41	3.67122
54	18	3	73.8	4.00	0.95	260	49	4.01398
55	19	1	71.8	4.35	1.05	256	59	4.40530
56	19	2	70.7	4.30	1.05	257	45	3.84640
57	19	3	69.1	4.40	1.05	258	39	3.58044
58	20	1	39.6	3.65	0.90	54	3	0.99244
59	20	2	41.4	3.60	0.80	63	6	1.40359
60	20	3	44.5	3.75	0.95	41	10	1.81215

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRA	20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
REP	3	1 2 3

Número de observaciones 60

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PE

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	8091.843500	385.325881	46.61	<.0001
Error	38	314.166333	8.267535		
Total correcto	59	8406.009833			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PE Media
0.962626	4.844841	2.875332	59.34833

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRA	19	8082.043167	425.370693	51.45	<.0001
REP	2	9.800333	4.900167	0.59	0.5579

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: LON

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	3.26720833	0.15558135	33.74	<.0001
Error	38	0.17525000	0.00461184		
Total correcto	59	3.44245833			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LON Media
0.949092	1.708083	0.067911	3.975833

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRA	19	3.25412500	0.17126974	37.14	<.0001
REP	2	0.01308333	0.00654167	1.42	0.2546

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: DIA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	0.19358333	0.00921825	6.38	<.0001
Error	38	0.05491667	0.00144518		
Total correcto	59	0.24850000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DIA Media
0.779007	4.247538	0.038015	0.895000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRA	19	0.19183333	0.01009649	6.99	<.0001
REP	2	0.00175000	0.00087500	0.61	0.5510

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: EMER

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	562078.1500	26765.6262	92.65	<.0001
Error	38	10978.0333	288.8956		
Total correcto	59	573056.1833			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	EMER Media
0.980843	7.060969	16.99693	240.7167

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRA	19	561903.5167	29573.8693	102.37	<.0001
REP	2	174.6333	87.3167	0.30	0.7409

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: GER

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	22781.83333	1084.84921	28.85	<.0001
Error	38	1428.90000	37.60263		
Total correcto	59	24210.73333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GER Media
0.940981	14.33850	6.132098	42.76667

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRA	19	22761.40000	1197.96842	31.86	<.0001
REP	2	20.43333	10.21667	0.27	0.7636

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PE

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	38
Error de cuadrado medio	8.267535
Valor crítico del rango estudentizado	5.37599
Diferencia significativa mínima	8.9245

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	TRA
	A	80.167	3	15
	A			
B	A	74.533	3	11
B	A			
B	A C	73.400	3	13
B	A C			
B	A C	73.000	3	10
B	A C			
B	D C	70.533	3	19
B	D C			
B	E D C	67.967	3	14
B	E D C			
F	B E D C	65.700	3	18
F	E D C			
F	E D C	65.367	3	12
F	E D			
F	E D	62.800	3	2
F	E D			
F	E D	62.733	3	7
F	E			
F	E	59.633	3	5
F	G			
F	H G	56.867	3	8
F	H G			
H	H G I	51.267	3	4
H	H G I			
H	J I	50.200	3	1
H	J I			
H	J I	48.133	3	16
	J I			
	J I	46.900	3	3
	J I			
	J I	46.800	3	6
	J I			
	J I	46.767	3	9
	J I			
	J I	42.367	3	17
	J			
	J	41.833	3	20

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para LON

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	38
Error de cuadrado medio	0.004612
Valor crítico del rango estudentizado	5.37599
Diferencia significativa mínima	0.2108

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRA
A	4.35000	3	19
A			
B A	4.30000	3	2
B A			
B A C	4.28333	3	4
B A C			
B A C	4.23333	3	7
B A C			
B A C	4.21667	3	5
B C			
B D C	4.13333	3	17
B D C			
B D C	4.11667	3	9
B D C			
E D C	4.08333	3	10
E D C			
E D C	4.08333	3	1
E D C			
E D F	4.00000	3	11
E D F			
E D F	3.95000	3	13
E D F			
E G F	3.90000	3	15
E G F			
E G F	3.90000	3	18
E G F			
H G F	3.83333	3	3
H G F			
H I G F	3.81667	3	12
H I G			
H I G	3.71667	3	6
H I G			
H I	3.68333	3	14

H	I			
H	I	3.66667	3	20
H	I			
H	I	3.63333	3	8
	I			
	I	3.61667	3	16

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para DIA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	38
Error de cuadrado medio	0.001445
Valor crítico del rango estudentizado	5.37599
Diferencia significativa mínima	0.118

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRA
A	1.05000	3	19
B A	0.96667	3	9
B A C	0.95000	3	15
B D A C	0.93333	3	18
B D A C	0.93333	3	12
B D A C	0.93333	3	13
B D A C	0.93333	3	11
B D C	0.91667	3	17
B D C	0.90000	3	10
B D C	0.88333	3	20
B D C	0.88333	3	8
B D C	0.86667	3	14
B D C	0.86667	3	1
B D C	0.86667	3	2
B D C	0.86667	3	7
B D C	0.85000	3	16
D C	0.83333	3	5
D C	0.83333	3	6
D	0.81667	3	3
D	0.81667	3	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para EMER

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	38
Error de cuadrado medio	288.8956
Valor crítico del rango estudentizado	5.37599
Diferencia significativa mínima	52.756

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRA
A	396.00	3	6
A			
B A	377.67	3	4
B A			
B A	372.67	3	9
B A			
B C	339.33	3	1
B C			
D C	306.33	3	13
D C			
D C	306.33	3	14
D C			
D C E	303.33	3	10
D C E			
D E	269.67	3	18
D E			
D E			
D F E	263.67	3	2
D F E			
D F E	257.00	3	19
D F E			
D F E	255.67	3	11
D F E			
D F E			
D F E	250.67	3	15
D F E			
G F	214.33	3	17
G F			
G H	169.67	3	12
G H			
G H	168.00	3	5
G H			
H	151.67	3	8
H			
H	149.33	3	16

H			
H	146.33	3	3
I	64.00	3	7
I			
I	52.67	3	20

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para GER

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	38
Error de cuadrado medio	37.60263
Valor crítico del rango estudentizado	5.37599
Diferencia significativa mínima	19.033

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	TRA
	A	76.000	3	6
	A			
B	A	75.000	3	12
B	A			
B	A C	65.667	3	14
B	A C			
B	D A C	58.667	3	1
B	D A C			
B	D A C	58.000	3	4
B	D C			
B	D C	56.333	3	10
	D C			
	D E C	50.000	3	11
	D E C			
	D E C	47.667	3	19
	D E C			
	D E C	46.667	3	13
	D E			
	D E	46.333	3	15
	D E			
F	D E	42.000	3	9
F	D E			
F	D E	41.333	3	2
F	D E			
F	D E	40.667	3	18
F	D E			
F	D E	39.667	3	17
F	E			
F	E G	32.333	3	8
F	G			
F	G	26.667	3	16
F	G			
F	H G	23.333	3	5

H	G			
H	G	17.667	3	3
H				
H		6.333	3	20
H				
H		5.000	3	7

Obs	TRA	REP	PE	LON	DIA	EMER	GER	GERTARSEN
1	1	1	51.5	4.10	0.85	333	54	4.21415
2	1	2	50.5	4.10	0.90	333	70	4.79931
3	1	3	48.6	4.05	0.85	352	52	4.13524
4	2	1	62.3	4.35	0.90	265	42	3.71579
5	2	2	65.3	4.35	0.85	279	36	3.43980
6	2	3	60.8	4.20	0.85	247	46	3.88897
7	3	1	47.5	3.80	0.80	138	19	2.49825
8	3	2	47.1	3.85	0.85	145	15	2.21961
9	3	3	46.1	3.85	0.80	156	19	2.49825
10	4	1	50.5	4.35	0.85	358	63	4.55249
11	4	2	50.9	4.30	0.80	380	53	4.17488
12	4	3	52.4	4.20	0.80	395	58	4.36774
13	5	1	57.9	4.20	0.80	173	25	2.86598
14	5	2	59.1	4.25	0.85	168	21	2.62654
15	5	3	61.9	4.20	0.85	163	24	2.80803
16	6	1	48.0	3.70	0.85	404	81	5.16360
17	6	2	46.6	3.80	0.80	390	78	5.06682
18	6	3	45.8	3.65	0.85	394	69	4.76482
19	7	1	64.1	4.25	0.90	66	2	0.81031
20	7	2	61.4	4.20	0.80	58	3	0.99244
21	7	3	62.7	4.25	0.90	68	10	1.81215
22	8	1	57.6	3.60	0.90	148	29	3.08696
23	8	2	57.2	3.65	0.90	162	27	2.97851
24	8	3	55.8	3.65	0.85	145	41	3.67122
25	9	1	49.4	4.10	1.00	428	43	3.75982
26	9	2	46.5	4.05	0.90	359	47	3.93108
27	9	3	44.4	4.20	1.00	331	36	3.43980
28	10	1	73.6	4.00	0.90	301	58	4.36774
29	10	2	73.1	4.10	0.95	293	56	4.29163
30	10	3	72.3	4.15	0.85	316	55	4.25306
31	11	1	75.4	4.05	0.95	245	45	3.84640
32	11	2	74.8	4.00	0.95	247	49	4.01398
33	11	3	73.4	3.95	0.90	275	56	4.29163
34	12	1	65.2	3.80	0.95	162	81	5.16360
35	12	2	65.0	3.75	0.90	165	73	4.90132
36	12	3	65.9	3.90	0.95	182	71	4.83355
37	13	1	70.3	3.90	0.90	299	49	4.01398
38	13	2	76.0	3.95	0.90	309	41	3.67122
39	13	3	73.9	4.00	1.00	311	50	4.05480
40	14	1	66.9	3.55	0.85	299	60	4.44255
41	14	2	65.3	3.75	0.90	288	64	4.58856
42	14	3	71.7	3.75	0.85	332	73	4.90132
43	15	1	77.5	3.85	0.95	262	46	3.88897
44	15	2	86.9	3.95	0.95	228	48	3.97274
45	15	3	76.1	3.90	0.95	262	45	3.84640
46	16	1	49.3	3.60	0.85	132	29	3.08696
47	16	2	48.0	3.65	0.85	158	31	3.19174
48	16	3	47.1	3.60	0.85	158	20	2.56319
49	17	1	39.6	4.15	0.95	220	32	3.24286
50	17	2	42.2	4.20	0.90	209	39	3.58044
51	17	3	45.3	4.05	0.90	214	48	3.97274

Obs	TRA	REP	PE	LON	DIA	EMER	GER	GERTARSEN
52	18	1	57.6	3.75	0.90	262	32	3.24286
53	18	2	65.7	3.95	0.95	287	41	3.67122
54	18	3	73.8	4.00	0.95	260	49	4.01398
55	19	1	71.8	4.35	1.05	256	59	4.40530
56	19	2	70.7	4.30	1.05	257	45	3.84640
57	19	3	69.1	4.40	1.05	258	39	3.58044
58	20	1	39.6	3.65	0.90	54	3	0.99244
59	20	2	41.4	3.60	0.80	63	6	1.40359
60	20	3	44.5	3.75	0.95	41	10	1.81215

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRA	20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
REP	3	1 2 3

Número de observaciones 60

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: GERTARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	61.27854641	2.91802602	33.78	<.0001
Error	38	3.28270586	0.08638700		
Total correcto	59	64.56125227			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GERTARSEN Media
0.949154	8.155582	0.293917	3.603871

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRA	19	61.12473917	3.21709154	37.24	<.0001
REP	2	0.15380724	0.07690362	0.89	0.4190

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para GERTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	38
Error de cuadrado medio	0.086387
Valor crítico del rango estudentizado	5.37599
Diferencia significativa mínima	0.9123

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRA
A	4.9984	3	6
A			
A	4.9662	3	12
A			
B A	4.6441	3	14
B A			
B A C	4.3829	3	1
B A C			
B A C	4.3650	3	4
B A C			
B A C	4.3041	3	10
B A C			
B D C	4.0507	3	11
B D C			
B D C	3.9440	3	19
B D C			
B D C	3.9133	3	13
B D C			
B D C	3.9027	3	15
B D C			
E D C	3.7102	3	9
E D C			
E D C	3.6815	3	2
E D C			
E F D C	3.6427	3	18
E F D C			
E F D C	3.5987	3	17
E F D C			
E F D G	3.2456	3	8
E F D G			
E F G	2.9473	3	16
E F G			
F G	2.7668	3	5

	G			
	G	2.4054	3	3
H		1.4027	3	20
H				
H		1.2050	3	7

Procedimiento CORR

8 Variables: TRA REP PE LON DIA EMER GER GERTARSEN

Estadísticos simples

Variable	N	Media	Desviación típica	Suma	Mínimo	Máximo
TRA	60	10.50000	5.81494	630.00000	1.00000	20.00000
REP	60	2.00000	0.82339	120.00000	1.00000	3.00000
PE	60	59.34833	11.93628	3561	39.60000	86.90000
LON	60	3.97583	0.24155	238.55000	3.55000	4.40000
DIA	60	0.89500	0.06490	53.70000	0.80000	1.05000
EMER	60	240.71667	98.55362	14443	41.00000	428.00000
GER	60	42.76667	20.25713	2566	2.00000	81.00000
GERTARSEN	60	3.60387	1.04607	216.23226	0.81031	5.16360

Coeficientes de correlación Pearson, N = 60
 Prob > |r| suponiendo H0: Rho=0

	TRA	REP	PE	LON	DIA	EMER	GER	GERTARSEN
TRA	1.00000	0.00000	0.17920	-0.29353	0.53221	-0.24549	-0.09094	-0.08573
REP		1.0000	0.1707	0.0228	<.0001	0.0587	0.4896	0.5148

REP	0.00000 1.00000	1.00000	0.02759 0.8342	0.05113 0.6980	-0.01586 0.9043	0.01149 0.9306	0.01931 0.8836	0.04228 0.7484
PE	0.17920 0.1707	0.02759 0.8342	1.00000	0.18585 0.1551	0.42303 0.0008	0.11955 0.3629	0.28119 0.0295	0.30029 0.0197
LON	-0.29353 0.0228	0.05113 0.6980	0.18585 0.1551	1.00000	0.24084 0.0638	0.22608 0.0824	-0.01641 0.9009	0.01461 0.9118
DIA	0.53221 <.0001	-0.01586 0.9043	0.42303 0.0008	0.24084 0.0638	1.00000	0.09239 0.4826	0.14478 0.2697	0.18184 0.1644
EMER	-0.24549 0.0587	0.01149 0.9306	0.11955 0.3629	0.22608 0.0824	0.09239 0.4826	1.00000	0.73650 <.0001	0.77280 <.0001
GER	-0.09094 0.4896	0.01931 0.8836	0.28119 0.0295	-0.01641 0.9009	0.14478 0.2697	0.73650 <.0001	1.00000	0.97888 <.0001
GERTARSEN	-0.08573 0.5148	0.04228 0.7484	0.30029 0.0197	0.01461 0.9118	0.18184 0.1644	0.77280 <.0001	0.97888 <.0001	1.00000

CAPÍTULO III

Análisis de datos de la primera evaluación:

Datos en porcentaje

DATA ROYA;

INPUT B E C NA PO MU;

CARDS;

1	1	2	2.0	22.0	76.0
1	1	8	2.0	42.0	56.0
1	1	10	0.0	46.0	54.0
1	1	1	4.0	70.0	26.0
1	1	11	10.0	78.0	12.0
1	1	3	0.0	8.5	91.5
1	1	12	0.0	54.0	46.0
1	1	7	0.0	55.1	44.9
1	1	4	6.1	46.9	46.9
1	1	5	0.0	81.6	18.4
1	1	6	0.0	58.0	42.0
1	1	9	0.0	62.0	38.0
1	2	12	4.0	54.0	42.0
1	2	6	6.0	44.0	50.0
1	2	10	0.0	58.0	42.0
1	2	3	0.0	16.0	84.0
1	2	1	6.1	61.2	32.7
1	2	11	2.0	68.0	30.0
1	2	2	0.0	18.0	82.0
1	2	7	4.0	58.0	38.0
1	2	5	0.0	64.0	36.0
1	2	9	0.0	30.0	70.0
1	2	8	2.0	48.0	50.0
1	2	4	0.0	34.0	66.0
1	3	6	8.0	74.0	18.0
1	3	10	8.0	82.0	10.0
1	3	3	0.0	64.0	36.0
1	3	8	22.0	64.0	14.0
1	3	5	6.0	90.0	4.0
1	3	2	0.0	96.0	4.0
1	3	4	38.0	62.0	0.0
1	3	12	2.0	78.0	20.0
1	3	7	18.0	68.0	14.0
1	3	9	6.0	88.0	6.0
1	3	1	32.0	68.0	0.0
1	3	11	30.0	64.0	6.0
2	1	5	6.0	76.0	18.0
2	1	10	2.0	44.0	54.0
2	1	12	2.0	80.0	18.0
2	1	2	2.0	18.0	80.0
2	1	1	10.0	50.0	40.0
2	1	4	8.0	38.0	54.0
2	1	8	6.0	60.0	34.0
2	1	6	10.0	70.0	20.0

2	1	3	0.0	12.2	87.8
2	1	7	6.0	70.0	24.0
2	1	11	18.4	71.4	10.2
2	1	9	2.0	78.0	20.0
2	3	5	28.0	70.0	2.0
2	3	7	62.0	34.0	4.0
2	3	2	12.0	74.0	14.0
2	3	9	14.0	86.0	0.0
2	3	4	46.0	54.0	0.0
2	3	11	46.9	53.1	0.0
2	3	1	44.0	56.0	0.0
2	3	3	16.0	80.0	4.0
2	3	10	42.0	58.0	0.0
2	3	8	40.0	58.0	2.0
2	3	12	32.0	68.0	0.0
2	3	6	34.0	66.0	0.0
2	2	10	14.0	58.0	28.0
2	2	4	20.0	50.0	30.0
2	2	3	0.0	30.0	70.0
2	2	2	0.0	62.0	38.0
2	2	11	30.0	68.0	2.0
2	2	12	38.0	62.0	0.0
2	2	8	20.0	48.0	32.0
2	2	1	16.0	70.0	14.0
2	2	9	0.0	80.0	20.0
2	2	7	12.0	60.0	28.0
2	2	6	18.0	58.0	24.0
2	2	5	14.0	86.0	0.0

```

;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS B E C ;
MODEL NA PO MU=B E C E*C;
MEANS B E C/TUKEY;
RUN;

```

Obs	B	E	C	NA	PO	MU
1	1	1	2	2.0	22.0	76.0
2	1	1	8	2.0	42.0	56.0
3	1	1	10	0.0	46.0	54.0
4	1	1	1	4.0	70.0	26.0
5	1	1	11	10.0	78.0	12.0
6	1	1	3	0.0	8.5	91.5
7	1	1	12	0.0	54.0	46.0
8	1	1	7	0.0	55.1	44.9
9	1	1	4	6.1	46.9	46.9
10	1	1	5	0.0	81.6	18.4
11	1	1	6	0.0	58.0	42.0
12	1	1	9	0.0	62.0	38.0
13	1	2	12	4.0	54.0	42.0
14	1	2	6	6.0	44.0	50.0
15	1	2	10	0.0	58.0	42.0
16	1	2	3	0.0	16.0	84.0
17	1	2	1	6.1	61.2	32.7
18	1	2	11	2.0	68.0	30.0
19	1	2	2	0.0	18.0	82.0
20	1	2	7	4.0	58.0	38.0
21	1	2	5	0.0	64.0	36.0
22	1	2	9	0.0	30.0	70.0
23	1	2	8	2.0	48.0	50.0
24	1	2	4	0.0	34.0	66.0
25	1	3	6	8.0	74.0	18.0
26	1	3	10	8.0	82.0	10.0
27	1	3	3	0.0	64.0	36.0
28	1	3	8	22.0	64.0	14.0
29	1	3	5	6.0	90.0	4.0
30	1	3	2	0.0	96.0	4.0
31	1	3	4	38.0	62.0	0.0
32	1	3	12	2.0	78.0	20.0
33	1	3	7	18.0	68.0	14.0
34	1	3	9	6.0	88.0	6.0
35	1	3	1	32.0	68.0	0.0
36	1	3	11	30.0	64.0	6.0
37	2	1	5	6.0	76.0	18.0
38	2	1	10	2.0	44.0	54.0
39	2	1	12	2.0	80.0	18.0
40	2	1	2	2.0	18.0	80.0
41	2	1	1	10.0	50.0	40.0
42	2	1	4	8.0	38.0	54.0
43	2	1	8	6.0	60.0	34.0
44	2	1	6	10.0	70.0	20.0
45	2	1	3	0.0	12.2	87.8
46	2	1	7	6.0	70.0	24.0
47	2	1	11	18.4	71.4	10.2
48	2	1	9	2.0	78.0	20.0
49	2	3	5	28.0	70.0	2.0
50	2	3	7	62.0	34.0	4
51	2	3	2	12.0	74.0	14
52	2	3	9	14.0	86.0	0
53	2	3	4	46.0	54.0	0

54	2	3	11	46.9	53.1	0
55	2	3	1	44.0	56.0	0
56	2	3	3	16.0	80.0	4
57	2	3	10	42.0	58.0	0
58	2	3	8	40.0	58.0	2
59	2	3	12	32.0	68.0	0
60	2	3	6	34.0	66.0	0
61	2	2	10	14.0	58.0	28
62	2	2	4	20.0	50.0	30
63	2	2	3	0.0	30.0	70
64	2	2	2	0.0	62.0	38
65	2	2	11	30.0	68.0	2
66	2	2	12	38.0	62.0	0
67	2	2	8	20.0	48.0	32
68	2	2	1	16.0	70.0	14
69	2	2	9	0.0	80.0	20
70	2	2	7	12.0	60.0	28
71	2	2	6	18.0	58.0	24
72	2	2	5	14.0	86.0	0

Sistema SAS 09:32 Friday, November 5, 2015 3

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
B	2	1 2
E	3	1 2 3
C	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Número de observaciones 72

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	36	13470.04722	374.16798	5.95	<.0001
Error	35	2201.51153	62.90033		
Total correcto	71	15671.55875			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NA Media
0.859522	64.19674	7.930973	12.35417

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	2851.383472	2851.383472	45.33	<.0001
E	2	5521.013333	2760.506667	43.89	<.0001
C	11	3071.187083	279.198826	4.44	0.0003
E*C	22	2026.463333	92.111970	1.46	0.1531

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	36	20887.71167	580.21421	3.65	0.0001
Error	35	5571.01278	159.17179		
Total correcto	71	26458.72444			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PO Media
0.789445	21.46446	12.61633	58.77778

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	92.027222	92.027222	0.58	0.4521
E	2	3735.108611	1867.554306	11.73	0.0001
C	11	8885.037778	807.730707	5.07	0.0001
E*C	22	8175.538056	371.615366	2.33	0.0122

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	36	41591.55556	1155.32099	9.46	<.0001
Error	35	4272.56444	122.07327		
Total correcto	71	45864.12000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MU Media
0.906843	38.27486	11.04868	28.86667

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	3966.43556	3966.43556	32.49	<.0001
E	2	18096.71083	9048.35542	74.12	<.0001
C	11	14070.98667	1279.18061	10.48	<.0001
E*C	22	5457.42250	248.06466	2.03	0.0296

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	62.90033
Valor crítico del rango estudentizado	2.87103
Diferencia significativa mínima	3.795

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	18.647	36	2
B	6.061	36	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PO

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	159.1718
Valor crítico del rango estudentizado	2.87103
Diferencia significativa mínima	6.037

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	59.908	36	2
A			
A	57.647	36	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	122.0733
Valor crítico del rango estudentizado	2.87103
Diferencia significativa mínima	5.2868

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	36.289	36	1
B	21.444	36	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	62.90033
Valor crítico del rango estudentizado	3.46097
Diferencia significativa mínima	5.603

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	24.454	24	3
B	8.588	24	2
B	4.021	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PO

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	159.1718
Valor crítico del rango estudentizado	3.46097
Diferencia significativa mínima	8.913

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	68.963	24	3
B	53.821	24	1
B	53.550	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	122.0733
Valor crítico del rango estudentizado	3.46097
Diferencia significativa mínima	7.8055

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	42.154	24	1
A			
A	37.863	24	2
B	6.583	24	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	62.90033
Valor crítico del rango estudentizado	4.94528
Diferencia significativa mínima	16.012

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	22.883	6	11
A			
A	19.683	6	4
A			
B A	18.683	6	1
B A			
B A C	17.000	6	7
B A C			
B A C	15.333	6	8
B A C			
B A C	13.000	6	12
B A C			
B A C	12.667	6	6
B A C			
B A C	11.000	6	10
B A C			
B A C	9.000	6	5
B C			
B C	3.667	6	9
C			
C	2.667	6	3
C			
C	2.667	6	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PO

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	159.1718
Valor crítico del rango estudentizado	4.94528
Diferencia significativa mínima	25.471

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	77.933	6	5
A			
B A	70.667	6	9
B A			
B A	67.083	6	11
B A			
B A	66.000	6	12
B A			
B A	62.533	6	1
B A			
B A	61.667	6	6
B A			
B A C	57.667	6	10
B A C			
B A C	57.517	6	7
B A C			
B A C	53.333	6	8
B C			
B C	48.333	6	2
B C			
B C	47.483	6	4
C			
C	35.117	6	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	122.0733
Valor crítico del rango estudentizado	4.94528
Diferencia significativa mínima	22.306

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	62.217	6	3
A			
B A	49.000	6	2
B			
B B			
B C	32.817	6	4
B C			
B C D	31.333	6	10
B C D			
B C D	31.333	6	8
C D			
C D	25.667	6	9
C D			
C D	25.667	6	6
C D			
C D	25.483	6	7
C D			
C D	21.000	6	12
C D			
C D	18.783	6	1
C D			
C D	13.067	6	5
D			
D	10.033	6	11

Datos con transformación arcoseno

```
DATA ROYA;
INPUT B E C NA PO MU;
NATARSEN= ARSIN (((SQRT (NA)/100))) * (180/3.1416);
POTARSEN= ARSIN (((SQRT (PO)/100))) * (180/3.1416);
```

MUTARSEN= ARSIN (((SQRT (MU)/100)))*(180/3.1416);

CARDS;

1	1	2	2.0	22.0	76.0
1	1	8	2.0	42.0	56.0
1	1	10	0.0	46.0	54.0
1	1	1	4.0	70.0	26.0
1	1	11	10.0	78.0	12.0
1	1	3	0.0	8.5	91.5
1	1	12	0.0	54.0	46.0
1	1	7	0.0	55.1	44.9
1	1	4	6.1	46.9	46.9
1	1	5	0.0	81.6	18.4
1	1	6	0.0	58.0	42.0
1	1	9	0.0	62.0	38.0
1	2	12	4.0	54.0	42.0
1	2	6	6.0	44.0	50.0
1	2	10	0.0	58.0	42.0
1	2	3	0.0	16.0	84.0
1	2	1	6.1	61.2	32.7
1	2	11	2.0	68.0	30.0
1	2	2	0.0	18.0	82.0
1	2	7	4.0	58.0	38.0
1	2	5	0.0	64.0	36.0
1	2	9	0.0	30.0	70.0
1	2	8	2.0	48.0	50.0
1	2	4	0.0	34.0	66.0
1	3	6	8.0	74.0	18.0
1	3	10	8.0	82.0	10.0
1	3	3	0.0	64.0	36.0
1	3	8	22.0	64.0	14.0
1	3	5	6.0	90.0	4.0
1	3	2	0.0	96.0	4.0
1	3	4	38.0	62.0	0.0
1	3	12	2.0	78.0	20.0
1	3	7	18.0	68.0	14.0
1	3	9	6.0	88.0	6.0
1	3	1	32.0	68.0	0.0
1	3	11	30.0	64.0	6.0
2	1	5	6.0	76.0	18.0
2	1	10	2.0	44.0	54.0
2	1	12	2.0	80.0	18.0
2	1	2	2.0	18.0	80.0
2	1	1	10.0	50.0	40.0
2	1	4	8.0	38.0	54.0
2	1	8	6.0	60.0	34.0
2	1	6	10.0	70.0	20.0
2	1	3	0.0	12.2	87.8
2	1	7	6.0	70.0	24.0
2	1	11	18.4	71.4	10.2
2	1	9	2.0	78.0	20.0
2	3	5	28.0	70.0	2.0
2	3	7	62.0	34.0	4.0
2	3	2	12.0	74.0	14.0
2	3	9	14.0	86.0	0.0
2	3	4	46.0	54.0	0.0
2	3	11	46.9	53.1	0.0
2	3	1	44.0	56.0	0.0

2	3	3	16.0	80.0	4.0
2	3	10	42.0	58.0	0.0
2	3	8	40.0	58.0	2.0
2	3	12	32.0	68.0	0.0
2	3	6	34.0	66.0	0.0
2	2	10	14.0	58.0	28.0
2	2	4	20.0	50.0	30.0
2	2	3	0.0	30.0	70.0
2	2	2	0.0	62.0	38.0
2	2	11	30.0	68.0	2.0
2	2	12	38.0	62.0	0.0
2	2	8	20.0	48.0	32.0
2	2	1	16.0	70.0	14.0
2	2	9	0.0	80.0	20.0
2	2	7	12.0	60.0	28.0
2	2	6	18.0	58.0	24.0
2	2	5	14.0	86.0	0.0

```

;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS B E C ;
MODEL NATARSEN POTARSEN MUTARSEN=B E C E*C;
MEANS B E C/TUKEY;
RUN;

```

Sistema SAS 13:36 Saturday, October 23, 2015 1

Obs	B	E	C	NA	PO	MU	NATARSEN	POTARSEN	MUTARSEN
1	1	1	2	2.0	22.0	76.0	0.81031	2.68839	5.00127
2	1	1	8	2.0	42.0	56.0	0.81031	3.71579	4.29163
3	1	1	10	0.0	46.0	54.0	0.00000	3.88897	4.21415
4	1	1	1	4.0	70.0	26.0	1.14599	4.79931	2.92278
5	1	1	11	10.0	78.0	12.0	1.81215	5.06682	1.98518

6	1	1	3	0.0	8.5	91.5	0.00000	1.67068	5.48904
7	1	1	12	0.0	54.0	46.0	0.00000	4.21415	3.88897
8	1	1	7	0.0	55.1	44.9	0.00000	4.25694	3.84211
9	1	1	4	6.1	46.9	46.9	1.41524	3.92688	3.92688
10	1	1	5	0.0	81.6	18.4	0.00000	5.18274	2.45846
11	1	1	6	0.0	58.0	42.0	0.00000	4.36774	3.71579
12	1	1	9	0.0	62.0	38.0	0.00000	4.51614	3.53418
13	1	2	12	4.0	54.0	42.0	1.14599	4.21415	3.71579
14	1	2	6	6.0	44.0	50.0	1.40359	3.80336	4.05480
15	1	2	10	0.0	58.0	42.0	0.00000	4.36774	3.71579
16	1	2	3	0.0	16.0	84.0	0.00000	2.29244	5.25861
17	1	2	1	6.1	61.2	32.7	1.41524	4.48685	3.27818
18	1	2	11	2.0	68.0	30.0	0.81031	4.73009	3.13978
19	1	2	2	0.0	18.0	82.0	0.00000	2.43158	5.19546
20	1	2	7	4.0	58.0	38.0	1.14599	4.36774	3.53418
21	1	2	5	0.0	64.0	36.0	0.00000	4.58856	3.43980
22	1	2	9	0.0	30.0	70.0	0.00000	3.13978	4.79931
23	1	2	8	2.0	48.0	50.0	0.81031	3.97274	4.05480
24	1	2	4	0.0	34.0	66.0	0.00000	3.34278	4.65986
25	1	3	6	8.0	74.0	18.0	1.62078	4.93486	2.43158
26	1	3	10	8.0	82.0	10.0	1.62078	5.19546	1.81215
27	1	3	3	0.0	64.0	36.0	0.00000	4.58856	3.43980
28	1	3	8	22.0	64.0	14.0	2.68839	4.58856	2.14431
29	1	3	5	6.0	90.0	4.0	1.40359	5.44373	1.14599
30	1	3	2	0.0	96.0	4.0	0.00000	5.62282	1.14599
31	1	3	4	38.0	62.0	0.0	3.53418	4.51614	0.00000
32	1	3	12	2.0	78.0	20.0	0.81031	5.06682	2.56319
33	1	3	7	18.0	68.0	14.0	2.43158	4.73009	2.14431
34	1	3	9	6.0	88.0	6.0	1.40359	5.38272	1.40359
35	1	3	1	32.0	68.0	0.0	3.24286	4.73009	0.00000
36	1	3	11	30.0	64.0	6.0	3.13978	4.58856	1.40359
37	2	1	5	6.0	76.0	18.0	1.40359	5.00127	2.43158
38	2	1	10	2.0	44.0	54.0	0.81031	3.80336	4.21415
39	2	1	12	2.0	80.0	18.0	0.81031	5.13154	2.43158
40	2	1	2	2.0	18.0	80.0	0.81031	2.43158	5.13154
41	2	1	1	10.0	50.0	40.0	1.81215	4.05480	3.62611
42	2	1	4	8.0	38.0	54.0	1.62078	3.53418	4.21415
43	2	1	8	6.0	60.0	34.0	1.40359	4.44255	3.34278
44	2	1	6	10.0	70.0	20.0	1.81215	4.79931	2.56319
45	2	1	3	0.0	12.2	87.8	0.00000	2.00166	5.37658
46	2	1	7	6.0	70.0	24.0	1.40359	4.79931	2.80803
47	2	1	11	18.4	71.4	10.2	2.45846	4.84718	1.83019
48	2	1	9	2.0	78.0	20.0	0.81031	5.06682	2.56319
49	2	3	5	28.0	70.0	2.0	3.03322	4.79931	0.81031
50	2	3	7	62.0	34.0	4	4.51614	3.34278	1.14599
51	2	3	2	12.0	74.0	14	1.98518	4.93486	2.14431
52	2	3	9	14.0	86.0	0	2.14431	5.32103	0.00000
53	2	3	4	46.0	54.0	0	3.88897	4.21415	0.00000
54	2	3	11	46.9	53.1	0	3.92688	4.17882	0.00000
55	2	3	1	44.0	56.0	0	3.80336	4.29163	0.00000
56	2	3	3	16.0	80.0	4	2.29244	5.13154	1.14599
57	2	3	10	42.0	58.0	0	3.71579	4.36774	0.00000
58	2	3	8	40.0	58.0	2	3.62611	4.36774	0.81031
59	2	3	12	32.0	68.0	0	3.24286	4.73009	0.00000
60	2	3	6	34.0	66.0	0	3.34278	4.65986	0.00000
61	2	2	10	14.0	58.0	28	2.14431	4.36774	3.03322
62	2	2	4	20.0	50.0	30	2.56319	4.05480	3.13978
63	2	2	3	0.0	30.0	70	0.00000	3.13978	4.79931
64	2	2	2	0.0	62.0	38	0.00000	4.51614	3.53418
65	2	2	11	30.0	68.0	2	3.13978	4.73009	0.81031
66	2	2	12	38.0	62.0	0	3.53418	4.51614	0.00000
67	2	2	8	20.0	48.0	32	2.56319	3.97274	3.24286
68	2	2	1	16.0	70.0	14	2.29244	4.79931	2.14431
69	2	2	9	0.0	80.0	20	0.00000	5.13154	2.56319
70	2	2	7	12.0	60.0	28	1.98518	4.44255	3.03322
71	2	2	6	18.0	58.0	24	2.43158	4.36774	2.80803
72	2	2	5	14.0	86.0	0	2.14431	5.32103	0.00000

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
B	2	1 2
E	3	1 2 3
C	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Número de observaciones 72

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NATARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	36	105.8345770	2.9398494	8.61	<.0001
Error	35	11.9502691	0.3414363		
Total correcto	71	117.7848461			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NATARSEN Media
0.898542	37.53261	0.584325	1.556848

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	25.50224560	25.50224560	74.69	<.0001
E	2	37.61177343	18.80588671	55.08	<.0001
C	11	31.86003975	2.89636725	8.48	<.0001
E*C	22	10.86051820	0.49365992	1.45	0.1611

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: POTARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	36	39.80902381	1.10580622	4.37	<.0001
Error	35	8.85541064	0.25301173		
Total correcto	71	48.66443445			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	POTARSEN Media
0.818031	11.64383	0.503003	4.319908

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	0.24405955	0.24405955	0.96	0.3328
E	2	6.32929927	3.16464963	12.51	<.0001
C	11	17.52674278	1.59334025	6.30	<.0001
E*C	22	15.70892221	0.71404192	2.82	0.0030

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUTARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	36	164.3734700	4.5659297	7.76	<.0001
Error	35	20.5954229	0.5884407		
Total correcto	71	184.9688929			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MUTARSEN Media
0.888655	29.15345	0.767099	2.631246

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	20.11144428	20.11144428	34.18	<.0001
E	2	88.97953086	44.48976543	75.61	<.0001
C	11	40.18641954	3.65331087	6.21	<.0001
E*C	22	15.09607532	0.68618524	1.17	0.3346

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NATARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.341436
Valor crítico del rango estudentizado	2.87103
Diferencia significativa mínima	0.2796

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	2.1520	36	2
B	0.9617	36	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para POTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.253012
Valor crítico del rango estudentizado	2.87103
Diferencia significativa mínima	0.2407

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	4.3781	36	2
A	4.2617	36	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MUTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.588441
Valor crítico del rango estudentizado	2.87103
Diferencia significativa mínima	0.3671

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	3.1598	36	1
B	2.1027	36	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NATARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.341436
Valor crítico del rango estudentizado	3.46097
Diferencia significativa mínima	0.4128

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	2.5589	24	3
B	1.2304	24	2
B	0.8812	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para POTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.253012
Valor crítico del rango estudentizado	3.46097
Diferencia significativa mínima	0.3554

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	4.7387	24	3
B	4.1291	24	2
B	4.0920	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MUTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.588441
Valor crítico del rango estudentizado	3.46097
Diferencia significativa mínima	0.5419

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	3.5751	24	1
A			
A	3.2481	24	2
B	1.0705	24	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NATARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.341436
Valor crítico del rango estudentizado	4.94528
Diferencia significativa mínima	1.1797

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	2.5479	6	11
B A	2.2853	6	1
B A	2.1704	6	4
B A	1.9837	6	8
B A	1.9137	6	7
B A C	1.7685	6	6
B A C	1.5906	6	12
B D A C	1.3819	6	10
B D C	1.3308	6	5
D C	0.7264	6	9
D C	0.6010	6	2
D C	0.3821	6	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para POTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.253012
Valor crítico del rango estudentizado	4.94528
Diferencia significativa mínima	1.0155

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	5.0561	6	5
A			
B A	4.7597	6	9
B A			
B A	4.6903	6	11
B A			
B A	4.6455	6	12
B A			
B A	4.5270	6	1
B A			
B A	4.4888	6	6
B A			
B A	4.3318	6	10
B A			
B A	4.3232	6	7
B A			
B A	4.1767	6	8
B			
B C	3.9315	6	4
B C			
B C	3.7709	6	2
C			
C	3.1374	6	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MUTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	35
Error de cuadrado medio	0.588441
Valor crítico del rango estudentizado	4.94528
Diferencia significativa mínima	1.5487

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	4.2516	6	3
A			
B A	3.6921	6	2
B A			
B A C	2.9811	6	8
B A C			
B A C	2.8316	6	10
B A C			
B A C	2.7513	6	7
B C			
B C	2.6568	6	4
B C			
B C	2.5956	6	6
B C			
B C	2.4772	6	9
C			
C	2.0999	6	12
C			
C	1.9952	6	1
C			
C	1.7144	6	5
C			
C	1.5282	6	11

Análisis de datos de la segunda evaluación:

Datos en porcentaje

DATA ROYA;
INPUT B E C NA PO MU;

```

CARDS;
1 1 2 0.0 12.0 88.0
1 1 8 0.0 34.0 66.0
1 1 10 0.0 36.0 64.0
1 1 1 0.0 62.0 38.0
1 1 11 6.1 63.3 30.6
1 1 3 0.0 0.0 100.0
1 1 12 0.0 44.0 56.0
1 1 7 4.1 51.0 44.9
1 1 4 4.1 40.8 55.1
1 1 5 0.0 60.4 39.6
1 1 6 2.0 42.0 56.0
1 1 9 0.0 18.0 82.0
1 2 12 0.0 46.0 54.0
1 2 6 0.0 26.0 74.0
1 2 10 2.0 30.0 68.0
1 2 3 0.0 0.0 100.0
1 2 1 0.0 59.2 40.8
1 2 11 0.0 32.0 68.0
1 2 2 0.0 0.0 100.0
1 2 7 4.0 50.0 46.0
1 2 5 2.0 58.0 40.0
1 2 9 0.0 2.0 98.0
1 2 8 0.0 42.0 58.0
1 2 4 0.0 18.0 82.0
2 1 5 2.0 71.4 26.5
2 1 10 0.0 46.0 54.0
2 1 12 0.0 76.0 24.0
2 1 2 0.0 4.0 96.0
2 1 1 0.0 51.0 49.0
2 1 4 12.0 34.0 54.0
2 1 8 0.0 52.0 48.0
2 1 6 4.0 58.0 38.0
2 1 3 0.0 2.1 97.9
2 1 7 4.0 54.0 42.0
2 1 11 10.2 67.3 22.4
2 1 9 0.0 16.3 83.7
2 2 10 0.0 44.0 56.0
2 2 4 2.0 40.0 58.0
2 2 3 0.0 0.0 100.0
2 2 2 0.0 27.9 72.1
2 2 11 0.0 76.0 24.0
2 2 12 0.0 80.0 20.0
2 2 8 0.0 34.7 65.3
2 2 1 6.0 54.0 40.0
2 2 9 0.0 10.0 90.0
2 2 7 0.0 57.1 42.9
2 2 6 4.0 60.0 36.0
2 2 5 0.0 84.0 16.0
;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS B E C ;
MODEL NA PO MU=B E C E*C;
MEANS B E C/TUKEY;
RUN;

```

Obs	B	E	C	NA	PO	MU
1	1	1	2	0.0	12.0	88.0
2	1	1	8	0.0	34.0	66.0
3	1	1	10	0.0	36.0	64.0
4	1	1	1	0.0	62.0	38.0
5	1	1	11	6.1	63.3	30.6
6	1	1	3	0.0	0.0	100.0
7	1	1	12	0.0	44.0	56.0
8	1	1	7	4.1	51.0	44.9
9	1	1	4	4.1	40.8	55.1
10	1	1	5	0.0	60.4	39.6
11	1	1	6	2.0	42.0	56.0
12	1	1	9	0.0	18.0	82.0
13	1	2	12	0.0	46.0	54.0
14	1	2	6	0.0	26.0	74.0
15	1	2	10	2.0	30.0	68.0
16	1	2	3	0.0	0.0	100.0
17	1	2	1	0.0	59.2	40.8
18	1	2	11	0.0	32.0	68.0
19	1	2	2	0.0	0.0	100.0
20	1	2	7	4.0	50.0	46.0
21	1	2	5	2.0	58.0	40.0
22	1	2	9	0.0	2.0	98.0
23	1	2	8	0.0	42.0	58.0
24	1	2	4	0.0	18.0	82.0
25	2	1	5	2.0	71.4	26.5
26	2	1	10	0.0	46.0	54.0
27	2	1	12	0.0	76.0	24.0
28	2	1	2	0.0	4.0	96.0
29	2	1	1	0.0	51.0	49.0
30	2	1	4	12.0	34.0	54.0
31	2	1	8	0.0	52.0	48.0
32	2	1	6	4.0	58.0	38.0
33	2	1	3	0.0	2.1	97.9
34	2	1	7	4.0	54.0	42.0
35	2	1	11	10.2	67.3	22.4
36	2	1	9	0.0	16.3	83.7
37	2	2	10	0.0	44.0	56.0
38	2	2	4	2.0	40.0	58.0
39	2	2	3	0.0	0.0	100.0
40	2	2	2	0.0	27.9	72.1
41	2	2	11	0.0	76.0	24.0
42	2	2	12	0.0	80.0	20.0
43	2	2	8	0.0	34.7	65.3
44	2	2	1	6.0	54.0	40.0
45	2	2	9	0.0	10.0	90.0
46	2	2	7	0.0	57.1	42.9
47	2	2	6	4.0	60.0	36.0
48	2	2	5	0.0	84.0	16.0

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
B	2	1 2
E	2	1 2
C	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Número de observaciones 48

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	265.7500000	11.0729167	3.38	0.0024
Error	23	75.3647917	3.2767301		
Total correcto	47	341.1147917			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NA Media
0.779063	126.8443	1.810174	1.427083

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	8.2502083	8.2502083	2.52	0.1262
E	1	16.9218750	16.9218750	5.16	0.0327
C	11	126.1722917	11.4702083	3.50	0.0054
E*C	11	114.4056250	10.4005114	3.17	0.0094

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	23634.69000	984.77875	8.15	<.0001
Error	23	2779.01979	120.82695		
Total correcto	47	26413.70979			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PO Media
0.894789	27.38761	10.99213	40.13542

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	1553.82521	1553.82521	12.86	0.0016
E	1	87.21021	87.21021	0.72	0.4043
C	11	21599.04229	1963.54930	16.25	<.0001
E*C	11	394.61229	35.87384	0.30	0.9797

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	25688.99000	1070.37458	9.17	<.0001
Error	23	2684.39667	116.71290		
Total correcto	47	28373.38667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MU Media
0.905390	18.48838	10.80337	58.43333

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	1790.96333	1790.96333	15.35	0.0007
E	1	181.74083	181.74083	1.56	0.2246
C	11	22978.51167	2088.95561	17.90	<.0001
E*C	11	737.77417	67.07038	0.57	0.8296

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	3.27673
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	1.081

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	1.8417	24	2
A			
A	1.0125	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PO

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	120.8269
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	6.5642

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	45.825	24	2
B	34.446	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	116.7129
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	6.4515

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	64.542	24	1
B	52.325	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	3.27673
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	1.081

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	2.0208	24	1
B	0.8333	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PO

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	120.8269
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	6.5642

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	41.483	24	1
A			
A	38.788	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	116.7129
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	6.4515

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	60.379	24	2
A			
A	56.488	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	3.27673
Valor crítico del rango estudentizado	5.12071
Diferencia significativa mínima	4.6347

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	4.525	4	4
A			
A	4.075	4	11
A			
A	3.025	4	7
A			
A	2.500	4	6
A			
A	1.500	4	1
A			
A	1.000	4	5
A			
A	0.500	4	10
A			
A	0.000	4	8
A			
A	0.000	4	9
A			
A	0.000	4	2
A			
A	0.000	4	3
A			
A	0.000	4	12

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PO

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	120.8269
Valor crítico del rango estudentizado	5.12071
Diferencia significativa mínima	28.144

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	68.450	4	5
A			
B A	61.500	4	12
B A			
B A C	59.650	4	11
B A C			
B A C	56.550	4	1
B A C			
B A C	53.025	4	7
B A C			
B A C	46.500	4	6
B A C			
B A C	40.675	4	8
B C			
B D C	39.000	4	10
D C			
D C	33.200	4	4
D			
E D	11.575	4	9
E D			
E D	10.975	4	2
E			
E	0.525	4	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	116.7129
Valor crítico del rango estudentizado	5.12071
Diferencia significativa mínima	27.66

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	99.475	4	3
A			
B A	89.025	4	2
B A			
B A	88.425	4	9
B			
B C	62.275	4	4
C			
C	60.500	4	10
C			
C	59.325	4	8
C			
D C	51.000	4	6
D C			
D C	43.950	4	7
D C			
D C	41.950	4	1
D C			
D C	38.500	4	12
D C			
D C	36.250	4	11
D			
D	30.525	4	5

Datos con transformación arcoseno

```
DATA ROYA;
INPUT B E C NA PO MU;
NATARSEN= ARSIN (((SQRT (NA)/100))) * (180/3.1416);
POTARSEN= ARSIN (((SQRT (PO)/100))) * (180/3.1416);
MUTARSEN= ARSIN (((SQRT (MU)/100))) * (180/3.1416);
```

```

CARDS;
1 1 2 0.0 12.0 88.0
1 1 8 0.0 34.0 66.0
1 1 10 0.0 36.0 64.0
1 1 1 0.0 62.0 38.0
1 1 11 6.1 63.3 30.6
1 1 3 0.0 0.0 100.0
1 1 12 0.0 44.0 56.0
1 1 7 4.1 51.0 44.9
1 1 4 4.1 40.8 55.1
1 1 5 0.0 60.4 39.6
1 1 6 2.0 42.0 56.0
1 1 9 0.0 18.0 82.0
1 2 12 0.0 46.0 54.0
1 2 6 0.0 26.0 74.0
1 2 10 2.0 30.0 68.0
1 2 3 0.0 0.0 100.0
1 2 1 0.0 59.2 40.8
1 2 11 0.0 32.0 68.0
1 2 2 0.0 0.0 100.0
1 2 7 4.0 50.0 46.0
1 2 5 2.0 58.0 40.0
1 2 9 0.0 2.0 98.0
1 2 8 0.0 42.0 58.0
1 2 4 0.0 18.0 82.0
2 1 5 2.0 71.4 26.5
2 1 10 0.0 46.0 54.0
2 1 12 0.0 76.0 24.0
2 1 2 0.0 4.0 96.0
2 1 1 0.0 51.0 49.0
2 1 4 12.0 34.0 54.0
2 1 8 0.0 52.0 48.0
2 1 6 4.0 58.0 38.0
2 1 3 0.0 2.1 97.9
2 1 7 4.0 54.0 42.0
2 1 11 10.2 67.3 22.4
2 1 9 0.0 16.3 83.7
2 2 10 0.0 44.0 56.0
2 2 4 2.0 40.0 58.0
2 2 3 0.0 0.0 100.0
2 2 2 0.0 27.9 72.1
2 2 11 0.0 76.0 24.0
2 2 12 0.0 80.0 20.0
2 2 8 0.0 34.7 65.3
2 2 1 6.0 54.0 40.0
2 2 9 0.0 10.0 90.0
2 2 7 0.0 57.1 42.9
2 2 6 4.0 60.0 36.0
2 2 5 0.0 84.0 16.0
;
PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS B E C ;
MODEL NATARSEN POTARSEN MUTARSEN=B E C E*C;
MEANS B E C/TUKEY;
RUN;

```

Obs	B	E	C	NA	PO	MU	NATARSEN	POTARSEN	MUTARSEN
1	1	1	2	0.0	12.0	88.0	0.00000	1.98518	5.38272
2	1	1	8	0.0	34.0	66.0	0.00000	3.34278	4.65986
3	1	1	10	0.0	36.0	64.0	0.00000	3.43980	4.58856
4	1	1	1	0.0	62.0	38.0	0.00000	4.51614	3.53418
5	1	1	11	6.1	63.3	30.6	1.41524	4.56334	3.17106
6	1	1	3	0.0	0.0	100.0	0.00000	0.00000	5.73916
7	1	1	12	0.0	44.0	56.0	0.00000	3.80336	4.29163
8	1	1	7	4.1	51.0	44.9	1.16023	4.09521	3.84211
9	1	1	4	4.1	40.8	55.1	1.16023	3.66225	4.25694
10	1	1	5	0.0	60.4	39.6	0.00000	4.45737	3.60791
11	1	1	6	2.0	42.0	56.0	0.81031	3.71579	4.29163
12	1	1	9	0.0	18.0	82.0	0.00000	2.43158	5.19546
13	1	2	12	0.0	46.0	54.0	0.00000	3.88897	4.21415
14	1	2	6	0.0	26.0	74.0	0.00000	2.92278	4.93486
15	1	2	10	2.0	30.0	68.0	0.81031	3.13978	4.73009
16	1	2	3	0.0	0.0	100.0	0.00000	0.00000	5.73916
17	1	2	1	0.0	59.2	40.8	0.00000	4.41278	3.66225
18	1	2	11	0.0	32.0	68.0	0.00000	3.24286	4.73009
19	1	2	2	0.0	0.0	100.0	0.00000	0.00000	5.73916
20	1	2	7	4.0	50.0	46.0	1.14599	4.05480	3.88897
21	1	2	5	2.0	58.0	40.0	0.81031	4.36774	3.62611
22	1	2	9	0.0	2.0	98.0	0.00000	0.81031	5.68128
23	1	2	8	0.0	42.0	58.0	0.00000	3.71579	4.36774
24	1	2	4	0.0	18.0	82.0	0.00000	2.43158	5.19546
25	2	1	5	2.0	71.4	26.5	0.81031	4.84718	2.95078
26	2	1	10	0.0	46.0	54.0	0.00000	3.88897	4.21415
27	2	1	12	0.0	76.0	24.0	0.00000	5.00127	2.80803
28	2	1	2	0.0	4.0	96.0	0.00000	1.14599	5.62282
29	2	1	1	0.0	51.0	49.0	0.00000	4.09521	4.01398
30	2	1	4	12.0	34.0	54.0	1.98518	3.34278	4.21415
31	2	1	8	0.0	52.0	48.0	0.00000	4.13524	3.97274
32	2	1	6	4.0	58.0	38.0	1.14599	4.36774	3.53418
33	2	1	3	0.0	2.1	97.9	0.00000	0.83032	5.67838
34	2	1	7	4.0	54.0	42.0	1.14599	4.21415	3.71579
35	2	1	11	10.2	67.3	22.4	1.83019	4.70563	2.71274
36	2	1	9	0.0	16.3	83.7	0.00000	2.31384	5.24919
37	2	2	10	0.0	44.0	56.0	0.00000	3.80336	4.29163
38	2	2	4	2.0	40.0	58.0	0.81031	3.62611	4.36774
39	2	2	3	0.0	0.0	100.0	0.00000	0.00000	5.73916
40	2	2	2	0.0	27.9	72.1	0.00000	3.02779	4.87094
41	2	2	11	0.0	76.0	24.0	0.00000	5.00127	2.80803
42	2	2	12	0.0	80.0	20.0	0.00000	5.13154	2.56319
43	2	2	8	0.0	34.7	65.3	0.00000	3.37705	4.63502
44	2	2	1	6.0	54.0	40.0	1.40359	4.21415	3.62611
45	2	2	9	0.0	10.0	90.0	0.00000	1.81215	5.44373
46	2	2	7	0.0	57.1	42.9	0.00000	4.33365	3.75544
47	2	2	6	4.0	60.0	36.0	1.14599	4.44255	3.43980
48	2	2	5	0.0	84.0	16.0	0.00000	5.25861	2.29244

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
B	2	1 2
E	2	1 2
C	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Número de observaciones 48

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NATARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	12.13461408	0.50560892	2.97	0.0055
Error	23	3.91119022	0.17005175		
Total correcto	47	16.04580430			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NATARSEN Media
0.756248	112.5284	0.412373	0.366462

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	0.18314148	0.18314148	1.08	0.3102
E	1	0.59344330	0.59344330	3.49	0.0745
C	11	6.79775293	0.61797754	3.63	0.0044
E*C	11	4.56027637	0.41457058	2.44	0.0345

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: POTARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	92.5386982	3.8557791	10.75	<.0001
Error	23	8.2516041	0.3587654		
Total correcto	47	100.7903023			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	POTARSEN Media
0.918131	17.97847	0.598970	3.331598

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	4.03469880	4.03469880	11.25	0.0028
E	1	0.72164177	0.72164177	2.01	0.1695
C	11	86.47291837	7.86117440	21.91	<.0001
E*C	11	1.30943925	0.11903993	0.33	0.9694

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MUTARSEN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	24	37.30130708	1.55422113	7.16	<.0001
Error	23	4.99514144	0.21718006		
Total correcto	47	42.29644852			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MUTARSEN Media
0.881902	10.88047	0.466026	4.283139

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	1	3.28149188	3.28149188	15.11	0.0007
E	1	0.19948756	0.19948756	0.92	0.3478
C	11	32.61298438	2.96481676	13.65	<.0001
E*C	11	1.20734326	0.10975848	0.51	0.8801

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NATARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.170052
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	0.2463

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	0.4282	24	2
A			
A	0.3047	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para POTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.358765
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	0.3577

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	3.6215	24	2
B	3.0417	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MUTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.21718
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	0.2783

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	B
A	4.5446	24	1
B	4.0217	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NATARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.170052
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	0.2463

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	0.4777	24	1
A			
A	0.2553	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para POTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.358765
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	0.3577

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	3.4542	24	1
A	3.2090	24	2

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MUTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.21718
Valor crítico del rango estudentizado	2.92553
Diferencia significativa mínima	0.2783

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	E
A	4.3476	24	2
A	4.2187	24	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para NATARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.170052
Valor crítico del rango estudentizado	5.12071
Diferencia significativa mínima	1.0558

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	0.9889	4	4
A			
A	0.8631	4	7
A			
A	0.8114	4	11
A			
A	0.7756	4	6
A			
A	0.4052	4	5
A			
A	0.3509	4	1
A			
A	0.2026	4	10
A			
A	0.0000	4	8
A			
A	0.0000	4	9
A			
A	0.0000	4	2
A			
A	0.0000	4	3
A			
A	0.0000	4	12

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para POTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.358765
Valor crítico del rango estudentizado	5.12071
Diferencia significativa mínima	1.5336

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C	
A	4.7327	4	5	
A				
A	4.4563	4	12	
A				
A	4.3783	4	11	
A				
A	4.3096	4	1	
A				
A	4.1745	4	7	
A				
A	3.8622	4	6	
A				
A	3.6427	4	8	
A				
A	3.5680	4	10	
A				
B	A	3.2657	4	4
B				
B	C	1.8420	4	9
	C			
D	C	1.5397	4	2
D				
D		0.2076	4	3

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MUTARSEN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	0.21718
Valor crítico del rango estudentizado	5.12071
Diferencia significativa mínima	1.1932

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	C
A	5.7240	4	3
A			
B A	5.4039	4	2
B A			
B A	5.3924	4	9
B			
B C	4.5086	4	4
B C			
B C	4.4561	4	10
B C			
B C	4.4088	4	8
C			
D C	4.0501	4	6
D C			
D C	3.8006	4	7
D C			
D C	3.7091	4	1
D C			
D C	3.4692	4	12
D C			
D C	3.3555	4	11
D			
D	3.1193	4	5