

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN – LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS



MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN
ESTADÍSTICAS

TEMA:

Aplicación de la Técnica del Análisis Multivariante de la Varianza (Manova) en el Estudio de Comparación de Musáceas en la Finca El Ojoche de la UNAN-León.

AUTORES:

- *Br. Lester J. Ruiz Ceros.*
- *Br. Francisco A. Gutiérrez Gradiz.*
- *Br. Jairo Hernández Cáceres.*

TUTOR:

- **M.sc. RAFAEL ESPINOZA M.**

ASESOR:

- **Ing. GERRIT MATTON.**



León, 08 de Mayo del 2002.

Dedicatoria.

Este estudio monográfico está dedicado en primer lugar a la memoria de mi padre Rodolfo Ruíz Reyes quien murió soñando en un porvenir de la juventud de la que hoy formo parte, para que pudiéramos gozar y tener la oportunidad de llegar a esta meta la cual ha sido mi principal objetivo "que Dios lo tenga en su gloria".

En segundo lugar a mi abuelo Aquilino Cerros Moreno quien por desgracia no pudo verme culminar mis estudios universitarios "que Dios lo tenga con él".

En tercer lugar a mi querida y adorada madre, Teodora Cerros Castillo quien siempre estuvo a mi lado con sus sabios consejos y siempre apoyándome y dándome aliento en los peores momentos de mis estudios.

Br: Lester Joel Ruíz Cerros.

Agradecimiento.

En primer lugar agradezco a dios por darme la oportunidad de compartir con todos ustedes el día de hoy.

Agradezco a mi madre Teodora Cerros Castillo por apoyarme en todo este tiempo que he empleado en la elaboración de está tesis.

A todos mis hermanos quines me han apoyado en todo este tiempo en especial a Byron Ruíz cerros quien siempre me facilito materiales y tiempo de maquina.

Agradezco en especial al maestro Rafael Espinosa quien dedico mucho tiempo y tuvo paciencia para la realización de este trabajo "Gracias maestro".

También agradezco al Ing. Gerrit Matón que fue la persona que nos proporciono la información y siempre estaba anuente a nuestras inquietudes sobre el trabajo "Gracias Gerrit".

Agradezco a todos mis maestros "Elíana, Corina, Ana, Consuelito, Carlos, Rey Naldo, Simón y al maestro Valerio quines fueron los que incidieron en mi formación profesional.

A todo el personal de la biblioteca, en especial a doña Ligia y la Araceli.

A todas aquellas personas que me apoyaron en la realización de este trabajo como al Dr. Juan Almendárez Peralta.

Br: Lester Joel Ruíz Cerros

Dedicatoria

Quisiera darle gracias a Dios y a la virgen María por haberme dado optimismo y fuerza de voluntad, por haber terminado mis estudios y seguidamente mi tesis.

A las personas que siempre me apoyaron como al Msc. Rafael Espinosa, Msc. Ana Cristina Rostran, a las personas del proyecto Musa Ing. Gerryt Matton. A mis a amistades.

Dedico esta tesis a mis padres que siempre estuvieron presente y que me apoyaron en todo los momentos.

Br. Francisco Gutiérrez Gradíz.

Dedicatoria

Dedico este trabajo Monográfico a mi Familia y a mis maestros quienes en conjunto forjaron a lo largo de mi vida la persona que soy.

Br. Jairo Martín Hernández Cáceres.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado suficiente tiempo para terminar mis estudios, A mi familia por apoyarme siempre y a mis compañeros de monografía con los cuales compartí el ser universitario

Br. Jairo Martín Hernández Cáceres.

INDICE

I.	Introducción	1
II.	Objetivos	3
III.	Marco Teórico	4
	a. Modelo teórico	6
	b. Vector de medias globales	7
	c. Hipótesis	8
	d. Descomposición de la matriz de covarianzas	9
	e. Estadístico lambda de Wilks	10
	f. Tabla del MANOVA	11
	g. Supuestos del análisis multivariante	12
	h. Efectos del no cumplimiento de las suposiciones	13
	i. Análisis a posteriori	14
IV.	Material y Método	17
V.	Resultados	19
VI.	Discusión de los resultados	29
VII.	Conclusiones	31
VIII.	Recomendaciones	32
IX.	Bibliografía	33
X.	Anexos	34

I. INTRODUCCIÓN

El Análisis Multivariante es un conjunto de métodos estadísticos y matemáticos para analizar, describir e interpretar las observaciones multidimensionales, es decir, el material estadístico que proviene de la observación de más de una variable. Debido a las numerosas aplicaciones que se tiene en la práctica totalidad de las ciencias experimentales, el Análisis Multivariante ha tenido un desarrollo creciente en los últimos años y su utilización se ha convertido poco más o menos que imprescindible. Las espectaculares posibilidades que actualmente la informática ha influido de forma decisiva en este desarrollo. Si las primeras aplicaciones se basaron en modelos simples o trabajando con muy pocas variables, en la actualidad, los ordenadores de alta capacidad y velocidad permiten la utilización de métodos complejos y potentes, y el manejo de gran número de variables.

A partir de 1996 la **UNAN-LEON** con el apoyo de la Asociación Flamenca de Cooperación al Desarrollo y Asistencia técnica (**VVOB**), introdujeron variedades mejoradas resistente a enfermedades y plagas como la SIGATOKA Negra. Estas variedades son distribuidas a campesinos de las distintas zonas del occidente del país.

En Nicaragua como en la mayoría de los países de Centro América y del caribe la siembra de MUSACEAS esta ocupando un lugar primordial como alimento básico y como rubro de exportación.

La mayor parte de la producción de banano, plátano y guineo es destinado principalmente para el consumo local, las **MUSACEAS** es un alimento nutritivo que junto con el arroz, trigo y maiz están entre los cultivos más importante en el mundo en desarrollo.

En el proyecto musáceas de la finca experimental El Ojoche del departamento de Biología, bajo la responsabilidad del Ing. Gerrit Matton, se planteó la necesidad de realizar un análisis en el que se pudiera comparar las distintas variedades de musáceas en los diferentes tipos de frutos y ciclos.

Dado que estudios realizados anteriormente solo han usado análisis descriptivos y univariados, nosotros propusimos un estudio en el que se ponga en práctica el Análisis Multivariante de la Varianza, ya que es más preciso y adecuado en la experimentación agrícola.

Al aplicar esta técnica multivariante pretendemos darle mayor consideración a los resultados, los cuales servirán en la toma de decisión sobre cual variedad se deberá producir en mayor cantidad para su posterior aplicación en el campo.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Aplicar la técnica multivariante (MANOVA) en las variedades de musáceas en los distintos tipos de frutos por ciclo en un estudio realizado en la finca " EL OJOCHE " de la UNAN – LEON (Septiembre de 2000 a junio de 2001).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Describir las variedades de musáceas en los tres tipos de frutos cada uno por ciclo.

Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en las variedades de musáceas en el fruto del banano en los dos ciclos.

Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en las variedades de musáceas en el fruto del guineo en el primer ciclo.

Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en las variedades de musáceas en el fruto del plátano en el segundo ciclo.

Comparar las variedades de musáceas mediante la técnica MANOVA en el fruto del banano para los dos ciclos.

Comparar las variedades de musáceas mediante la T^2 – HOTELLING para los frutos de guineo y el plátano, para el primer y segundo ciclo respectivamente.

Verificar la suposición de independencia Multivariada, homogeneidad Multivariada y Multinormalidad del modelo multivariante.

III. MARCO TEÓRICO

El Análisis Estadístico Multivariante ofrece un conjunto de métodos apropiados para contestar preguntas en un contexto de complejidad.

Es " la rama de la estadística que estudia las relaciones entre conjuntos de variables dependientes y los individuos para los cuales se han medido dichas variables ". Sus métodos analizan conjuntamente varias (p) variables, medidas sobre un conjunto de (n) individuos o objetos.

Es la principal utilidad del método conocido como: **Análisis multivariante** ideado por el Sr. **Sir Ronald Fisher**, Matemático Inglés que contribuyó grandemente al actual desarrollo científico – técnico debido a que el análisis multivariante es útil en muchas disciplinas del saber humano y en investigaciones que se apliquen las observaciones y experimentaciones.

El análisis Multivariante estudia una población p variada, es decir un conjunto de individuos, se dispondrá de p medias, p varianzas y $(1/2)p(p-1)$ covarianzas, que sólo deben ser estimadas, lo cual no es difícil con las computadoras digitales, sino que deben ser interpretadas.

Este análisis se utiliza para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre varios factores, cada uno de ellos con diversos grupos, en base a un conjunto de variables dependientes.

Este análisis se puede aplicar a una gran multiplicidad de diseños experimentales.

En el análisis multivariante se consideran simultáneamente varias variables dependiente que supuestamente están relacionada entre sí. Si las variables dependiente no estuvieran relacionadas, no tendría interés el aplicar un análisis multivariante, en este caso lo mas indicado sería aplicar el análisis univariado de la varianza a cada una de las variables investigadas.

MODELO TEÓRICO

El modelo de referencia teórica en el análisis multivariante de la varianza, con un factor y **K** variables dependientes viene dada por la siguiente expresión:

$$\begin{bmatrix} Y_{1g} \\ Y_{2g} \\ \dots \\ Y_{kg} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{1g} \\ \mu_{2g} \\ \dots \\ \mu_{kg} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1g} \\ \varepsilon_{2g} \\ \dots \\ \varepsilon_{kg} \end{bmatrix}$$

En notación matricial:

$$Y_g = \mu_g + \varepsilon_g$$

$$g = 1, 2, \dots, G$$

G : Grupos del factor

μ_g = Media teórica del grupo.

ε_g = Errores aleatorios

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Extraeremos una muestra en cada grupo, y, mediante agregación el total de la muestra designada por n:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_G$$

VECTOR DE MEDIAS GLOBAL

Se obtiene sumando para cada variable todos los valores de la muestra y dividiendo por el total de la muestra y se designa por:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} Y_{1gi} & n \\ \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} Y_{2gi} & n \\ \cdot & \cdot \\ \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} Y_{kgi} & n \end{bmatrix}$$

VECTOR DE MEDIAS MUESTRAL

En cada grupo este vector se obtiene sumando para cada variable los valores de la muestra de cada grupo y dividiendo por el tamaño de la muestra de cada grupo. Este vector esta formado por las medias de las variables, pero obtenidas a partir de cada grupo, o sea que al dividirse se hace por el tamaño del grupo y no por el total de la muestra.

$$Y_g = \begin{bmatrix} Y_{1g} \\ Y_{2g} \\ \dots \\ Y_{kg} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n_g} Y_{1gi} & n_g \\ \sum_{i=1}^{n_g} Y_{2gi} & n_g \\ \dots & \dots \\ \sum_{i=1}^{n_g} Y_{kgi} & n_{kg} \end{bmatrix}$$

Hipótesis nula e hipótesis alternativa sobre el factor.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_G$$

H_1 : No todas las μ_g son iguales.

DESCOMPOSICIÓN DE LA MATRIZ DE SCPCT

Lo mismo que la suma del cuadrado total es igual a la suma del cuadrado del factor y suma de cuadrado del error. De igual manera a nivel multivariante ocurre solo que en los momento de segundo orden se pasa de escalares a matrices de tal manera que la descomposición es

$$\mathbf{T} = \mathbf{F} + \mathbf{W}$$

$\mathbf{T}$: matriz de suma de cuadrado y producto cruzado del total (SCPCT).

$\mathbf{F}$: matriz de suma de cuadrado y producto cruzado del factor (SCPCS).

$\mathbf{W}$: matriz de suma de cuadrado y producto cruzado residuales (SCPCR).

$\mathbf{T}$: SCPCT

Es la matriz de suma de cuadrado y producto cruzado de las desviaciones de los datos con respecto a la media global la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - Y_1)^2 & \dots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - Y_1)(Y_{kgi} - Y_k) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{kgi} - Y_k)(Y_{1gi} - Y_1) & \dots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{kgi} - Y_k)^2 \end{bmatrix}$$

La matriz anterior la forman elementos que admiten la descomposición de la misma igual como ocurre en el análisis univariado de la varianza, en un componente dentro y entre grupo.

F = SCPCF

Matriz de suma de cuadrados y productos cruzados de las desviaciones entre las medias de cada grupo y la media global. Esta matriz se obtiene:

$$F = \begin{bmatrix} \sum_{g=1}^G n_g (Y_{1g} - Y_1)^2 & \dots & \sum_{g=1}^G n_g (Y_{1g} - Y_1)(Y_{kg} - Y_k) \\ \dots & \dots & \dots \\ \sum_{g=1}^G n_g (Y_{kg} - Y_k)(Y_{1g} - Y_1) & \dots & \sum_{g=1}^G n_g (Y_{kg} - Y_k)^2 \end{bmatrix}$$

W = SCPCR

Matriz de suma de cuadrados y productos cruzados de las desviaciones entre cada dato y la media de su grupo, se define de la siguiente manera.

$$W = \begin{bmatrix} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - Y_{1g})^2 & \dots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - Y_{1g})(Y_{kgi} - Y_{kg}) \\ \dots & \dots & \dots \\ \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{kgi} - Y_{kg})(Y_{1gi} - Y_{1g}) & \dots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{kgi} - Y_{kg})^2 \end{bmatrix}$$

La matriz W puede obtenerse por agregación de la matriz de suma de cuadrado y productos cruzados calculado para cada grupo, es decir:

$$W = W_1 + W_2 + \dots + W_G$$

Donde W_g Se designa genéricamente a la matriz de suma de cuadrado y producto cruzado del grupo g.

ESTADISTICO LAMBDA DE WILKS.

En 1932 Wilks propuso un estadístico, para realizar contraste en el análisis Multivariado de la varianza, a este estadístico se le denominó **LAMBDA De WILKS** denotado por Λ y se define como el cociente que se obtiene al dividir el determinante de la matriz W y el determinante de la matriz T, así:

$$\Lambda = \frac{W}{T}$$

Y sirve para contrastar simultáneamente una serie de grupo sobre la base de un conjunto de variable de tal manera que **LAMBDA De WILKS** es una generalización de la T^2 – **HOTELLING** para el caso de mas de dos grupos.

ESTADISTICO DE RAO BASADO EN LAMBDA DE WILKS

Las aproximaciones más conocidas son:

1. La aproximación a la distribución F realizada por Rao.
2. La aproximación a la distribución Chi- Cuadrado realizada por Barlett.

El estadístico propuesto por Rao:

$$Ra = \frac{1 - \Lambda}{\Lambda} \cdot \frac{n - k - 2}{k}$$

El cuadro siguiente refleja el diseño usual de la tabla que se construye para el análisis Multivariante de la varianza con un solo factor. El estadístico Lambda de Wilks aparece en la primera línea relativa al factor, ya que se trata de determinar si el factor investigado tiene o no influencia significativa sobre el vector de las variables dependientes.

Tabla de Análisis Multivariante de la Varianza con un Factor.

Fuente de Variación	Valor del Determinante	Lambda De Wilks	Distribución F	Grados de Libertad	signifs.
Factor	$ F $	$\Lambda = \frac{ W }{ T }$	Ra	(K(G1); res.)	
Residual	$ W $				
Total	$ T $				

SUPUESTOS DEL ANÁLISIS MULTIVARIANTE.**1. Multinormalidad :**

Existen varias pruebas para verificar los supuestos de multinormalidad, pero no están incorporados en los paquetes estadísticos.

Entonces se recurre a la condición necesaria pero no suficiente de que exista normalidad multivariada, donde se probará cada una de las variables a nivel univariado donde deberán cumplirse con el supuesto de normalidad, pero no es suficiente, pues aunque cada una de las variables cumplan con este supuesto no podemos afirmar categóricamente que hay normalidad multivariada, pero sí comprobamos que hay normalidad multivariada inmediatamente podemos afirmar que hay normalidad univariada.

2. Homogeneidad multivariada:

Para determinar si la matriz de covarianza es la misma para los distintos grupos se puede usar la prueba M-BOX, la cual esta incorporada en el paquete estadístico SPSS y que se basa en los determinantes de las matrices de varianzas covarianza.

Para su interpretación se transforma la M de Box en una F de Fisher y en una Ji- cuadrado. Utilizaremos la significancia de F para aceptar o rechazar la hipótesis nula de matrices de varianza y covarianza que son iguales cuya notación es:

$$H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_G$$

H_1 : No todas Σ_g son iguales.

Estadístico M de Barlett Box.

$$M = \frac{\prod_{g=1}^k |S_g|^{(n_g-1)/2}}{|S|^{(n-k)/2}}$$

3. Independencia Multivariada:

Este Test sirve para probar la independencia multivariante las hipótesis a cumplir en la matriz de correlación es la siguiente.

$$H_0: |R_p| = 1$$

$$H_1: |R_p| \neq 1$$

El estadístico para contrastar la hipótesis de esfericidad de Barlett está basado en la matriz de correlación muestral de los residuos, a la que denominamos R:

Estadístico de Barlett para el contraste de esfericidad.

$$\chi^2_{0.5(K-K)} = -[n-1-1/6(2K+5)] \ln |R|$$

Por lo tanto con este estadístico se pretende determinar si existe o no relación significativa entre las variables analizadas, este estadístico está basado en la matriz de correlación muestral de los residuos, a la que denominaremos R_p , cuya matriz de correlación poblacional recoge la relación existente entre cada par de variable.

Si todos los coeficientes de la diagonal principal p_{ij} de la matriz de correlación son nulos indica que no existe ninguna relación entre las k variables.

En caso de que se acepte la hipótesis nula se deberá abandonar el enfoque Multivariante y aplicar el análisis de la varianza por separado a cada una de las variables dependientes.

Por lo tanto debemos rechazar la Hipótesis nula de que no hay relación entre las variables, para cumplir con el objetivo de aplicar el MANOVA y por ende comprobar la suposición básica de independencia multivariante

EFECTO DEL NO-CUMPLIMIENTO DE LAS SUPOSICIONES

En muchas ocasiones al trabajar con datos reales resulta que los supuestos de multinormalidad, homocedasticidad e independencia no se cumplen estrictamente.

En primer lugar hay que tener presente que la violación de los supuestos paramétricos no invalida el análisis, ya que estas pruebas suelen ser lo suficientemente robustas como para no verse seriamente afectada por ligeras violaciones de los supuestos paramétricos.

Se considera que en una muestra grande ($n > 30$) los análisis multivariante son lo suficientemente robustas ante el incumplimiento de estos supuestos, además el **MANOVA** permite reducir al mínimo la probabilidad de cometer un error al rechazar la hipótesis nula ya que es una de sus cualidades. Este análisis tiene dos cualidades los criterios de potencia y robustez el cual hace que esta técnica sea más eficiente y confiable.

ANÁLISIS APOSTERIORI

En caso de que se acepte la hipótesis de que los distintos grupos tienen la misma media, puede darse por concluido el estudio del caso Multivariante. En caso contrario si se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias es conveniente investigar que grupo ha sido determinante en este rechazo. A este tipo de

investigación complementaria a los contraste básico del análisis de la varianza se le denomina análisis Post Hoc.

Este análisis examina dos tipo de procedimiento que se suelen aplicar:

los intervalos de confianza individuales y las denominadas comparaciones múltiple. Con ambos procedimiento se trata de determinar en que medida difiere las medias de las distintas poblaciones.

1. Intervalos de confianza individuales o conjuntos.
2. Comparaciones múltiples.

Con ambos procedimientos se trata de determinar en que medida difieren las medias de las distintas poblaciones.

Intervalos de confianza individuales o conjuntos.

En el caso multivariante se puede construir intervalos de confianza individuales o conjuntos que a su vez pueden ser univariante o multivariante, combinando ambos criterios y teniendo en cuenta la posibilidad de uno o más factores se obtienen cuatro tipo de intervalos:

1. **Intervalos Univariado Individual:** se calcula para cada variable dependiente y para cada coeficiente por separado.
2. **Intervalos Univariado Conjunto:** se calcula para cada variable dependiente por separado y conjuntamente para todos los coeficiente de un factor.
3. **Intervalos Multivariado Individuales :** se calcula por separado para cada factor, pero teniendo en cuenta toda las variables dependiente.
4. **Intervalos Multivariado Conjuntos:** se calculan conjuntamente para todos los coeficiente teniendo en cuenta todas las variables dependiente.

En el caso de un factor, los intervalos 3 y 4 serán coincidentes. Existen diversos métodos para construir los intervalos 2,3 y 4 pudiéndose aplicar la aproximación de Bonferroni.

COMPARACIONES MULTIPLES

Cuando se tiene varios tratamiento se presenta la necesidad de realizar comparaciones de media de los tratamientos, a fin de discriminar variables y clasificar los tratamientos para elegir el mejor si es necesario. A las comparaciones no planteadas se le denomina " efecto sugerido por los datos o razonamiento posterior a los hechos".

Aproximación de Bonferroni

El procedimiento de aproximación de Bonferroni esta basado en una idea sencilla que consiste en realizar los contraste de hipótesis nula y alternativa de las medias.

$$H_0 : \mu_p = \mu_q$$

$$H_1 : \mu_p \neq \mu_q$$

Con intervalo de confianza α , si en el limite inferior y limite superior se encontrará el numero cero dentro de ellos podemos afirmar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero si ocurre lo contrario entonces existe diferencia significativa entre los tratamientos donde lo verificaremos con las medias estimadas que se calculan en el análisis descriptivo de nuestro trabajo.

Para verificar el contraste teórico planteado tendremos que aplicar el contraste de aproximación de Bonferroni, también conocido como contraste de la diferencia significativa mínima – en siglas inglesas, LSD modificada, llevará a rechazar la hipótesis nula cuando.

$$|X_p - X_q| \geq t_{n-G}^{\alpha^*} S_R^2 \left(\frac{1}{n_p} + \frac{1}{n_q} \right)$$

con este contraste rechazar la igualdad de medias será mas difícil que con cualquier otra aproximación que no tome la cota inferior de:

$$\alpha \leq c \alpha^*$$

donde

$$\alpha^* = \alpha/c$$

c: son los números de comparaciones a realizar.

$$c = G(G-1)/2.$$

MATERIAL Y METODO.

Usando información facilitada por el Ing. Gerrit Matton a cargo del proyecto Musaceae de la finca el Ojoche centro experimental del departamento de Biología se llevó acabo un estudio el cual consistió en comparar variedades de Musa en diferente tipos de fruto y ciclo.

Para lo cual se midieron 4 característica de las plantas y sus frutos (Altura y Peso de la Planta, Numero de Mano y de Dedos del Racimo) de cada variedad en distintos ciclos siendo estas característica apropiadas para su producción, los datos proporcionado son secundarios y están comprendido entre el mes de septiembre del 2000 y junio del 2001.

El material del estudio lo constituyen las distintas variedades de musa importadas del Centro Internacional del Transito, de la Universidad Católica de Lovaina Bélgica. Los datos analizados son de dos ciclos, el primer ciclo esta comprendido desde la siembra de la planta hasta que se saca la producción, este proceso es de aproximadamente un año, el segundo ciclo tiene un tiempo de duración de aproximadamente seis meses y el área de siembra para el estudio tiene una extensión de 1080 mt².

TABLA DE VARIEDAD DE MUSA EN FINCA EL OJOCHÉ:

		Número de observaciones			
				Selección	
Nombre científico de las variedades	Tipo de fruto	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Cv. Rose	Banano	24	14	15	14
FHIA-01	Banano	19	37	15	14
Lidi	Banano	45	24	15	14
Yangambi km-5	Banano	15	30	15	14
FHIA-03	Guineo	28	7	20	-
Pelipita	Guineo	23	11	20	-
TMPx 4479-1	Plátano	11	24	-	14
TMP x 5295-1	Plátano	-	18	-	14

La técnica del estudio es el Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA), con el fin de diferenciar la variedades de Musa en distintos tipos de frutos y ciclos lo cual permitirá una mayor consideración a los resultados obtenidos

Material :

- ❖ Paquete Estadístico SPSS-PC para Windows versión (7.5).
- ❖ Procesador de textos Microsoft Word.
- ❖ Hoja de cálculos Microsoft Excel.
- ❖ Micro computadora e Impresora.

V. RESULTADOS.

1. Descripción de las variedades de banano en el primer ciclo (cuadro # 1)

Las variedades de Cv.Rose y Lidi presentan una Altura promedio de 261 y 265 respectivamente, diferente a las variedades Yangambi Km-5 y FHIA-1 con 263. En cuanto al número de Dedos las variedades Cv. Rose, Yangambi Km-5 tienen un valor promedio de 139 y FHIA-1 tienen un valor promedio de 128 , diferente de la variedad Lidi con 102. Las variedades Yangambi Km-5, FHIA-1 y Cv. Rose tiene una producción promedio bastante semejante de número de Manos en el racimo entre 8 y 9 manos, mientras que Lidi lo tiene con 6.21 ligeramente diferente. En cuanto al Peso del racimo las cuatro variedades tienen diferencias en sus promedios destacándose FHIA-1 con 51.21.

Cuadro # 1

Descripción de las variedades de banano primer ciclo.

Variables dependientes	Variedades de musáceas (Banano primer ciclo)				Medias globales
	Cv.Rose	FHIA-1	Lidi	Yangambi Km-5	
Altura de la planta	261.7857	233.8571	265.3571	233.5333	248.3684
Número de dedos	139.7857	128.9286	102.7857	139.5333	127.9649
Número de manos	9.5714	8.7857	6.2143	8.1333	8.1754
Peso del racimo	15.3571	51.2143	10.4286	28.7333	26.4737

2. Descripción de las variedades de banano en el segundo ciclo (cuadro 2.)

Los resultados descriptivos de las variables en cada una de las variedades en el segundo ciclo tienen el mismo comportamiento que las del primer ciclo, en cuanto a que se mantienen las variedades que tienen igual comportamiento o diferentes, la único que se diferencia es que se incrementó el valor promedio en cada una de las variables. Ver cuadro 2

Cuadro # 2.

Descripción de las variedades de banano segundo ciclo.

Variables dependientes	Variedades de musáceas (Banano segundo ciclo)				Medias globales
	Cv.Rose	FHIA-1	Lidi	Yangambi Km-5	
Altura de la planta	289.00	332.2857	298.2857	349.9333	317.9474
Número de dedos	195.5714	160.2857	123.2143	183.7333	166.0175
Número de manos	12.0714	11.0714	7.2143	10.200	10.1404
Peso del racimo	21.8571	60.00	21.7143	50.3333	38.6842

3. Descripción de las variedades de Guineo primer ciclo (cuadro 3).

En el promedio de cada una de las variables, la variedad FHIA-3 obtiene mayores resultados que la variedad Pelipita, excepto en la altura de la planta.

Cuadro # 3

Descripción de las variedades de Guineo en el segundo ciclo.

Variable Dependiente	Variedad de musa (Guineo)		Medias globales
	FHIA-3	Pelipita	
Altura de la planta	249.900	419.050	356.9750
Numero de dedos	154.2500	126.300	140.2750
Numero de manos	9.6000	9.4500	9.5250
Peso del racimo	64.7500	51.000	57.8750

4. Descripción de las variedades de musa en el segundo ciclo del tipo de fruto Plátano (cuadro # 4).

En el promedio de cada una de las variables, la variedad TMPx 5295-1 superan a los de la variedad TMPx 4479-1.

Cuadro # 4.

Variable Dependiente	Variedades de musa (Plátano)		Medias globales
	TMPx 4479-1	TMPx 5295-1	
Altura de la planta	358.6667	383.00	370.8333
Numero de dedos	92.9444	103.00	97.9722
Numero de manos	6.2778	13.2778	9.7778
Peso del racimo	32.0556	37.6667	34.8611

Comparaciones del vector de medias en el primer ciclo del fruto del banano:

Para contrastar que si los promedios de las cuatro variedades de musáceas son iguales o que si alguna de ellas es diferente con relación a las demás.

El estadístico Wilks brinda una significancia de 0.000 la que hace rechazar la hipótesis nula ver cuadro 5.

Cuadro # 5

Contraste múltivariante en el primer ciclo del banano.

Estadísticos	Valor	F	Sig.	Potencia observada
Pillai	1.732	17.753	0.000	1.000
Wilks	0.027	32.049	0.000	1.000
Hotelling	12.096	49.056	0.000	1.000
Roy	10.256	133.332	0.000	1.000

Al haberse rechazado la hipótesis nula (que las cuatro variedades de musa eran iguales) se efectuó un análisis post hoc o a posteriori, aquí lo que se pretende investigar cual de todas ellas han sido determinante en este rechazo, por lo tanto verificamos el siguiente planteamiento.

$$H_0: \mu_p = \mu_q$$

$$H_1: \mu_p \neq \mu_q$$

Se verifica por medio de la prueba post hoc con un nivel del 5 % de confianza para cada una de las variedades en estudio.

Podemos observar en el cuadro # 6 en las comparaciones de musa en primer ciclo del Banano, siendo los resultados de la prueba de aproximación de Bonferroni así:

Cuadro # 6.

Comparaciones de musa en el primer ciclo del banano.

Variables dependiente	Resultados de Comparaciones de variedades de banano primer ciclo.
Altura de la planta en cm	La diferencia de medias encontradas es no significativa en todas las variedades de musáceas
Numero de dedos en la mano.	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativa en Lidi con respecto a Cv.Rose y Yangambi Km-5 pero no estadísticamente significativa con FHIA-1.
Numero de manos	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativa en Lidi con relación a las tres variedades restantes (Cv.Rose, FHIA-1 y Yangambi Km-5)
Peso del racimo	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativa en FHIA-1 y Yangambi Km-5 con relación a las variedades restantes.

Comparaciones del vector de medias en el segundo ciclo del fruto del banano:

En el segundo ciclo del banano pretendemos contrastar que si los promedios de las cuatro variedades de musa son iguales o que si alguna de ellas es diferente con relación a las de mas. El estadístico Wilks brinda una significancia de 0.000 la que hace rechazar la hipótesis nula ver cuadro 7.

Cuadro # 7.

Contraste múltivariante en el segundo ciclo del banano.

Estadísticos	valor	F	Sig.	Potencia observada
Pillai	1.209	8.772	0.000	1.000
Wilks	0.183	9.934	0.000	1.000
Hotelling	2.531	10.265	0.000	1.000
Roy	1.451	18.860	0.000	1.000

Al haberse rechazado la hipótesis nula (que las cuatros variedades de musa eran iguales), se efectuó un análisis post hoc o posteriori. Aquí lo que se pretende investigar cual de todas ellas han sido determinante en este rechazo, por lo tanto verificamos el siguiente planteamiento.

$$H_0: \mu_p = \mu_q$$

$$H_1: \mu_p \neq \mu_q$$

Se verifica por medio de la prueba post hoc con un nivel del 5 % de confianza para cada una de las variedades en estudio.

Podemos observar en el cuadro # 8 en las comparaciones de musa en el segundo ciclo del Banano, siendo los resultados siguientes de la prueba de aproximación de Bonferroni así:

Cuadro # 8.

Comparaciones de musa en el segundo ciclo del banano.

Variables dependiente	Resultados de Comparaciones de variedades de banano en el segundo ciclo
Altura de la planta en cm	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativa en Yangambi Km-5 con respecto a Cv.Rose, pero estadísticamente no significativa con respecto a FHIA-1.
Numero de dedos en la mano.	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativa en Lidi con respecto a Cv.Rose y Yangambi Km-5 pero no estadísticamente significativa con FHIA-1.
Numero de manos	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativa en Lidi con relación a las tres variedades restantes (Cv.Rose, FHIA-1 y Yangambi Km-5)
Peso del racimo	La diferencia de medias encontradas es estadísticamente significativas en Lidi con relación a FHIA-1 y a Yangambi Km-5, pero no significativas con relación a Cv.Rose y estadísticamente significativa en Yangambi Km-5 con relación a Cv.Rose pero no significativa con relación a FHIA-1.

Comparaciones del vector de medias en el primer ciclo del fruto del Guineo:

En el fruto del Guineo pretendemos contrastar que si los promedios de las dos variedades de musáceas son iguales o que si las dos variedades de musáceas son distintas. El estadístico T^2 – **HOTELLING** brinda una significancia de 0.000 la que hace rechazar la hipótesis nula ver cuadro 9

Cuadro # 9

Contraste múltivariante en el Guineo en el primer ciclo.

Estadísticos	valor	F	Sig.	Potencia observada
Pillai	0.908	86.043	0.000	1.000
Wilks	0.092	86.043	0.000	1.000
Hotelling	9.833	86.043	0.000	1.000
Roy	9.833	86.043	0.000	1.000

Comparaciones del vector de medias en el segundo ciclo del fruto del Plátano:

En el fruto del plátano pretendemos contrastar que si los promedios de las dos variedades de plátano son iguales o que si las dos variedades de plátano son distintas. El estadístico T^2 – **HOTELLING** brinda una significancia de 0.158 con lo que demuestra que no hay suficiente argumento para rechazar H_0 (ver cuadro 10)

Cuadro # 10.

Contraste múltivariante en el fruto del plátano.

Estadísticos	valor	F	Sig.	Potencia observada
Pillai	0.187	1.779	0.158	0.479
Wilks	0.813	1.779	0.158	0.479
Hotelling	0.230	1.779	0.158	0.479
Roy	0.230	1.779	0.158	0.479

Suposiciones del modelo en los tres tipos de fruto de musáceas en estudio.

Multi-Normalidad:

Se probó para cada una de las variables dependiente o características por separado mediante los gráficos de residuos de normalidad (ver anexos) por lo tanto los datos se distribuyen a lo largo de una línea recta en cada una de las variables, mediante una diagonal de puntos que va desde el límite inferior hasta el límite superior, con leves oscilaciones en la sucesión de puntos respecto de una línea recta, considerando este criterio resulta que los datos se distribuyen normal univariante, pero no podemos afirmar que exista multinormalidad.

El hecho que los gráficos de residuos univariante no se aproximen a una distribución normal multivariante, en general no afecta de forma importante al estadístico. Que esta basado en el supuesto de normalidad, la razón se debe a que el estadístico es lo suficientemente potente y robusto.

Homogeneidad.

Para verificar el supuesto de homogeneidad que si las matrices de varianza covarianzas son iguales, se constató la hipótesis por medio de la prueba M-Box.

$$H_0: \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_G$$

H_1 : No todas las Σ_g son iguales.

De acuerdo al cuadro # 11, resulto que exista heterocedasticidad multivariante por ciclo en las variedades de musáceas en estudio.

Cuadro # 11.

Prueba M-Box sobre la igualdad de las matrices de varianzas covarianzas.

	Tipos de frutos en el análisis			
	primer ciclo del banano	segundo ciclo del banano	Primer y único ciclo del guineo	Segundo y único ciclo del plátano
M de box	87.310	111.700	31.848	93.148
F	2.505	3.205	2.820	8.120
g/1	30	30	10	10
g/2	7669	7669	6904	5527
Sig.	0.000	0.000	0.002	0.000

Independencia.

Para determinar si las variables dependiente de nuestro estudio están relacionadas entre si, se constató la hipótesis por medio del test de esfericidad de Barlett.

$H_0: |R_p| = 1$ (Las variables dependientes no están relacionadas entre si).

$H_1: |R_p| \neq 1$ (Las variables dependiente están relacionadas entre si).

Considerando las variables dependientes que si están o no relacionadas entre si, podemos afirmar por medio del estadístico de Barlett que si existe una relación entre las variedades como lo indica el nivel de significancia 0.000 en el cuadro # 12 para los tres tipos de frutos en el análisis, lo que demuestra que rechazamos la hipótesis nula.

Cuadro # 12.

Prueba de esfericidad de Barlett

	Variedades De Musáceas En Análisis			
	Primer ciclo del banano	Segundo ciclo del banano	Primer y único ciclo del guineo	Segundo y único ciclo del plátano
Razón de verosimilitud	0.000	0.000	0.000	0.000
Chi-cuadrada Aprox.	455.208	313.021	234.473	64.100
G	9	9	9	9
Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000

VI. Discusión de resultados

Al discutir la aplicación de las variedades de musáceas (Banano, Plátano y Guineo) obtenidas de la finca experimental el ojoche de la UNAN-León donde se recopilaron cuatro características de la planta y su fruto por el Ing. Gerrit Matton, realizando un análisis multivariante resultando lo siguiente:

- ❑ Las diferencias encontradas en los promedios de las variedades de banano en ambos ciclos sobre las características de la planta y su fruto según el análisis multivariante de la varianza y la practica de trabajo con esta variedad en la finca experimental EL OJOCHE confirman que la variedad LIDI es la que mas contribuye en la diferencia encontradas en los promedios de las cuatro variedades en estudio.

- ❑ En relación a las suposiciones del modelos se encontró que los paquetes estadísticos no han incorporado las pruebas de normalidad multivariante, ante este vacío se recurrió a la estrategia de comprobar la normalidad de cada variable por separado. Se ha señalado hasta la saciedad que este es una condición necesaria pero no suficiente para comprobar el supuesto de normalidad multivariante. Categóricamente podemos afirmar que sí existe normalidad a nivel univariante, pues los gráficos de normalidad de cada una de las variables por separado así lo demuestran.

En cuanto a la suposición de homogeneidad encontramos que hay presencia de heterocedasticidad en nuestros datos, según el Ing. Gerrit Matton la presencia de heterocedasticidad en nuestros datos se deba a la forma en que se exige la recolección de los datos en la finca El Ojoche, ante este incumplimiento el MANOVA es una técnica que se particulariza por su insensibilidad ante la falta de cumplimiento de normalidad y homogeneidad. Además, algunos autores

sostienen que el estadístico F no se ve muy afectado ante el hecho de que no exista homocedasticidad, siempre que la muestras de los diferentes grupos sean del mismos tamaño. Por lo que la presencia de heterocedasticidad no anula el análisis y sus resultados son confiables y próximos a la realidad.

Al considerar que si las variables dependiente están relacionadas entre sí, como cuestión específica del análisis multivariante, encontramos que si están relacionadas como lo indica el nivel de significancia 0.000 del test de esféricidad de Barlett, a demás al estar relacionadas positivamente todas las variables lo que implica que si se incrementa el valor de una de las variables automáticamente se incrementa el valor de la otra. En este sentido, el enfoque multivariante quedó plenamente justificado.

VII. Conclusión:

Los resultados obtenidos en el presente trabajo nos permite llegar a concluir lo siguiente:

- ❖ Que las comparaciones de las cuatro variedades de musáceas del banano en los dos ciclos a través de las variables dependientes o características de la planta y su fruto: altura de la planta, números de dedos en la mano, números de manos en el racimos y peso del racimos nos revelan que hay diferencia estadísticamente significativa en los promedios en las cuatro variedades en estudio por ciclo, siendo la variedad Lidi la que mas influye en las diferencias para cada ciclo.
- ❖ Las comparaciones de las dos variedades de Guineo en el primer ciclo a través de las cuatro características medidas de la planta y su fruto nos revelan que hay diferencia estadísticamente significativa.
- ❖ Las comparaciones de dos variedades de plátano en el segundo ciclo a través de las cuatro características medidas de la planta y su fruto nos revelan que no existe diferencia estadísticamente significativa.
- ❖ Se comprobó la normalidad de cada una de las variables por separado sabiendo que es una condición necesaria pero no suficiente para comprobar la normalidad multivariante. Se encontró presencia de heterocedasticidad multivariante y se comprobó que todas las variables dependientes en estudio están relacionadas entre si.

VIII. Recomendaciones.

- ☐ Consideramos recomendable que se continúen realizando constantemente este análisis multivariante en todos los tipos de frutos que la finca produce sin dejar por desapercibido ninguna variedad y asegurarse que se realice en el momento cuando se tenga la mayor cantidad de datos posibles.
- ☐ De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio consideramos que la variedad de banano Lidi no deberían continuar con su cultivo por ser la más heterogénea entre todas ellas y es la que menos números de dedos produce y el incremento que presentan en el segundo ciclo todas las variedades, Lidi es la que menor incrementa tiene.
- ☐ También consideramos que es recomendable que la variedad de Guineo Pelipita se cultive en lugares donde existen fuertes corrientes de aire para que sirva como cortinas rompe vientos y de esta manera proteja el plantiillo. Esta variedad es la que presenta un promedio de altura mayor que 419 centímetros.

IX. BIBLIOGRAFIA

- 1) Ezequiel Uriel “ Análisis Multivariante y Serie Temporales ”. Tercera Edición. Editorial Ibero América. 1993.
- 2) Bernard Ostle “Estadística Aplicada, Técnicas de la Estadística Moderna. Editorial Limuza S.A. 1983.
- 3) Hernández Cáceres Xiomara, Orosco Sandigo Angelina. ”Caracterización de 7 Variedades de Musaceae Importadas, en la Finca experimental El OJOCHÉ de la UNAN-LEON”. Tesis para optar al título de Licenciado en Biología. UNAN-LEON. Nicaragua. 1999.
- 4) Matton Gerrit. Vargas Maritza, Swennen Rony.”Manual sobre Musaceae”. Primera Edición. UNAN-LEON. Nicaragua.2000.
- 5) Peña Daniel Sánchez de Rivera “Estadística, Modelos y Métodos, Modelos Lineales y Series Temporales ”. Segunda Edición. 1987.
- 6) Seber George Arthur “ Multivariate Observations”. John Wiley & Sons. Inc.U.S.A. 1984
- 7) K.V. Mardia , J.T. Kent and J.M. Bibby. “Multivariate Analysis”. Séptima Edición. ACADEMIC PRESS. San Diego, C.A.

X. ANEXOS

ANEXO 1.1

PRIMER CICLO DEL BANANO.

Datos del primer ciclo del banano.

Variedad	Ciclo	Altura en centímetro	Peso en libra	Numero de manos	Numero de dedos
Y-5	1	270	33	9	110
Y-5	1	263	30	10	124
Y-5	1	270	42	10	179
Y-5	1	202	23	8	130
Y-5	1	198	27	7	139
Y-5	1	192	24	7	123
Y-5	1	220	23	8	123
Y-5	1	220	30	8	127
Y-5	1	235	30	8	165
Y-5	1	220	20	7	120
Y-5	1	220	28	8	147
Y-5	1	180	30	8	141
Y-5	1	285	22	8	102
Y-5	1	246	29	7	143
Y-5	1	282	40	9	220
F-1	1	246	51	8	112
F-1	1	240	50	9	133
F-1	1	244	59	9	166
F-1	1	230	54	10	151
F-1	1	226	50	9	135
F-1	1	200	36	9	126
F-1	1	198	63	9	110
F-1	1	230	58	8	116
F-1	1	212	46	7	149
F-1	1	248	55	9	113
F-1	1	250	50	8	109
F-1	1	260	65	10	147
F-1	1	240	44	9	120
F-1	1	250	36	9	118
Lidi	1	190	5	5	79
Lidi	1	227	10	6	80
Lidi	1	186	5	5	64
Lidi	1	270	15	7	111
Lidi	1	242	14	7	96
Lidi	1	350	11	6	140
Lidi	1	260	6	6	81
Lidi	1	347	14	8	146
Lidi	1	278	7	5	72
Lidi	1	300	12	6	120
Lidi	1	310	14	7	126
Lidi	1	240	11	6	95

Variedad	Ciclo	Altura en centímetro	Peso en libra	Numero de manos	Numero de dedos
Lidi	1	245	11	7	119
Lidi	1	270	11	6	110
cv-rose	1	260	22	11	160
cv-rose	1	260	22	11	160
cv-rose	1	210	10	8	90
cv-rose	1	210	10	8	74
cv-rose	1	210	11	9	120
cv-rose	1	250	15	12	175
cv-rose	1	282	13	8	132
cv-rose	1	223	19	11	160
cv-rose	1	297	17	10	146
cv-rose	1	255	19	10	151
cv-rose	1	350	18	11	167
cv-rose	1	288	8	7	120
cv-rose	1	230	10	8	130
cv-rose	1	340	21	10	172

Modelo lineal general

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Variedad	1.00	cv-rose	14
de	2.00	F-1	14
Musaceae	4.00	Lidi	14
(banano)	7.00	Y-5	15

Estadísticos descriptivos

	Variedad	Media	Desv. tip.	N
Altura de la Planta en c.m.	cv-rose	261.7857	45.5618	14
	F-1	233.8571	19.0782	14
	Lidi	265.3571	49.8499	14
	Y-5	233.5333	34.0837	15
	Total	248.3684	40.7732	57
Numero de Dedos de la mano	cv-rose	139.7857	30.5770	14
	F-1	128.9286	18.2186	14
	Lidi	102.7857	25.7030	14
	Y-5	139.5333	29.8206	15
	Total	127.9649	29.9881	57
Numero de Manos del Racimo	cv-rose	9.5714	1.5549	14
	F-1	8.7857	.8018	14
	Lidi	6.2143	.8926	14
	Y-5	8.1333	.9904	15
	Total	8.1754	1.6380	57
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	cv-rose	15.3571	4.9708	14
	F-1	51.2143	8.7897	14
	Lidi	10.4286	3.4354	14
	Y-5	28.7333	6.2160	15
	Total	26.4737	16.9032	57

Prueba de esfericidad de Barlett

Razón de verosimilitud	.000
Chi-cuadrado aprox.	455.208
gl	9
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza residual es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño:
Intercept+VARIEDA
D

Prueba Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza

M de Box	87.310
F	2.505
gl1	30
gl2	7669
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño:
Intercept+VARI
EDAD

Contrastes multivariados^d

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error gl	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada ^a
Intercept	Traza de Pillai	.987	952.880 ^b	4.000	50.000	.000	3811.518	1.000
	Lambda de Wilks	.013	952.880 ^b	4.000	50.000	.000	3811.518	1.000
	Traza de Hotelling	76.230	952.880 ^b	4.000	50.000	.000	3811.518	1.000
	Raíz mayor de Roy	76.230	952.880 ^b	4.000	50.000	.000	3811.518	1.000
VARIEDAD	Traza de Pillai	1.732	17.753	12.000	156.000	.000	213.037	1.000
	Lambda de Wilks	.027	32.049	12.000	132.579	.000	307.799	1.000
	Traza de Hotelling	12.096	49.056	12.000	146.000	.000	588.669	1.000
	Raíz mayor de Roy	10.256	133.332 ^c	4.000	52.000	.000	533.329	1.000

a. Calculado con alfa = .05

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.

d. Diseño: Intercept+VARIEDAD

Medias marginales estimadas

Variedad de Musaceae (banano)

Variable	Variedad	Media	Error típ.
Altura de la Planta en c.m.	cv-rose	261.7857	10.402
	F-1	233.8571	10.402
	Lidi	265.3571	10.402
	Y-5	233.5333	10.049
Numero de Dedos de la mano	cv-rose	139.7857	7.110
	F-1	128.9286	7.110
	Lidi	102.7857	7.110
	Y-5	139.5333	6.869
Numero de Manos del Racimo	cv-rose	9.5714	.293
	F-1	8.7857	.293
	Lidi	6.2143	.293
	Y-5	8.1333	.283
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	cv-rose	15.3571	1.650
	F-1	51.2143	1.650
	Lidi	10.4286	1.650
	Y-5	28.7333	1.594

Pruebas post hoc

Variedad de Musaceae (banano)

Comparaciones múltiples

Bonferroni

Variable dependiente	(I) Variedad de Musaceae (banano)	(J) Variedad de Musaceae (banano)	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip.	Sig.	Intervalo de confianza al 95%.	
						Limite inferior	Limite superior
Altura de la Planta en c.m.	cv-rose	F-1	27.9286	14.711	.378	-12.3923	68.2494
		Lidi	-3.5714	14.711	1.000	-43.8923	36.7494
		Y-5	28.2524	14.464	.336	-11.3908	67.8955
	F-1	cv-rose	-27.9286	14.711	.378	-68.2494	12.3923
		Lidi	-31.5000	14.711	.221	-71.8209	8.8209
		Y-5	.3238	14.464	1.000	-39.3193	39.9670
	Lidi	cv-rose	3.5714	14.711	1.000	-36.7494	43.8923
		F-1	31.5000	14.711	.221	-8.8209	71.8209
		Y-5	31.8238	14.464	.193	-7.8193	71.4670
	Y-5	cv-rose	-28.2524	14.464	.336	-67.8955	11.3908
		F-1	-.3238	14.464	1.000	-39.9670	39.3193
		Lidi	-31.8238	14.464	.193	-71.4670	7.8193
Numero de Dedos de la mano	cv-rose	F-1	10.8571	10.055	1.000	-16.7020	38.4163
		Lidi	37.0000*	10.055	.003	9.4409	64.5591
		Y-5	.2524	9.886	1.000	-26.8435	27.3483
	F-1	cv-rose	-10.8571	10.055	1.000	-38.4163	16.7020
		Lidi	26.1429	10.055	.072	-1.4163	53.7020
		Y-5	-10.6048	9.886	1.000	-37.7007	16.4912
	Lidi	cv-rose	-37.0000*	10.055	.003	-64.5591	-9.4409
		F-1	-26.1429	10.055	.072	-53.7020	1.4163
		Y-5	-36.7476*	9.886	.003	-63.8435	-9.6517
	Y-5	cv-rose	-.2524	9.886	1.000	-27.3483	26.8435
		F-1	10.6048	9.886	1.000	-16.4912	37.7007
		Lidi	36.7476*	9.886	.003	9.6517	63.8435
Numero de Manos del Racimo	cv-rose	F-1	.7857	.415	.382	-.3516	1.9230
		Lidi	3.3571*	.415	.000	2.2198	4.4944
		Y-5	1.4381*	.408	.005	.3199	2.5563
	F-1	cv-rose	-.7857	.415	.382	-1.9230	.3516
		Lidi	2.5714*	.415	.000	1.4341	3.7087
		Y-5	.6524	.408	.694	-.4658	1.7706
	Lidi	cv-rose	-3.3571*	.415	.000	-4.4944	-2.2198
		F-1	-2.5714*	.415	.000	-3.7087	-1.4341
		Y-5	-1.9190*	.408	.000	-3.0372	-.8009
	Y-5	cv-rose	-1.4381*	.408	.005	-2.5563	-.3199
		F-1	-.6524	.408	.694	-1.7706	.4658
		Lidi	1.9190*	.408	.000	.8009	3.0372
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	cv-rose	F-1	-35.8571*	2.333	.000	-42.2527	-29.4616
		Lidi	4.9286	2.333	.236	-1.4669	11.3241
		Y-5	-13.3762*	2.294	.000	-19.6642	-7.0882
	F-1	cv-rose	35.8571*	2.333	.000	29.4616	42.2527
		Lidi	40.7857*	2.333	.000	34.3902	47.1812
		Y-5	22.4810*	2.294	.000	16.1929	28.7690
	Lidi	cv-rose	-4.9286	2.333	.236	-11.3241	1.4669
		F-1	-40.7857*	2.333	.000	-47.1812	-34.3902
		Y-5	-18.3048*	2.294	.000	-24.5928	-12.0167
	Y-5	cv-rose	13.3762*	2.294	.000	7.0882	19.6642
		F-1	-22.4810*	2.294	.000	-28.7690	-16.1929
		Lidi	18.3048*	2.294	.000	12.0167	24.5928

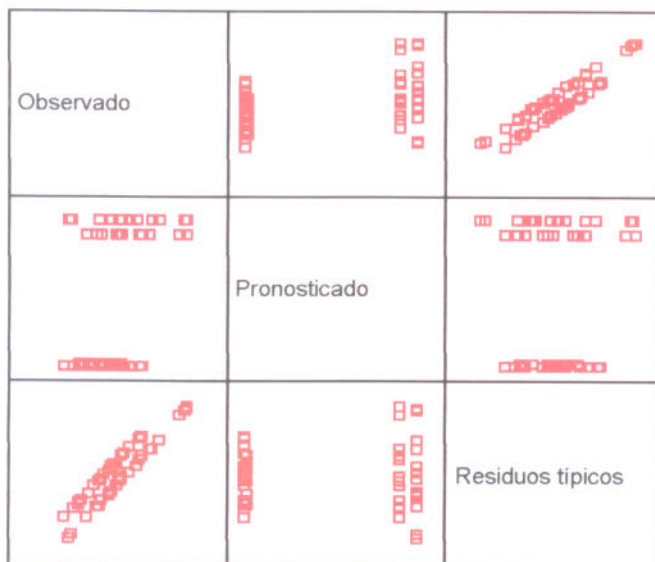
Basado en medias observadas. El termino error es Error

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05

Gráficos de residuos

VARIABLE DEPENDIENTE

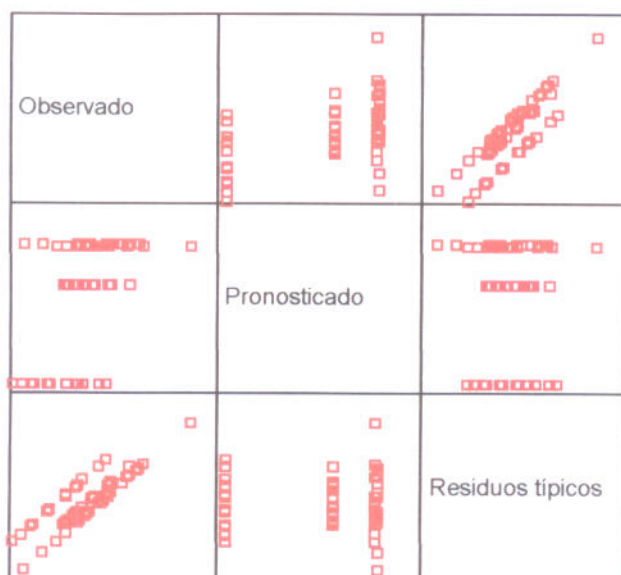
ALTURA DE LA PLANTA



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DE DEPENDIENTE

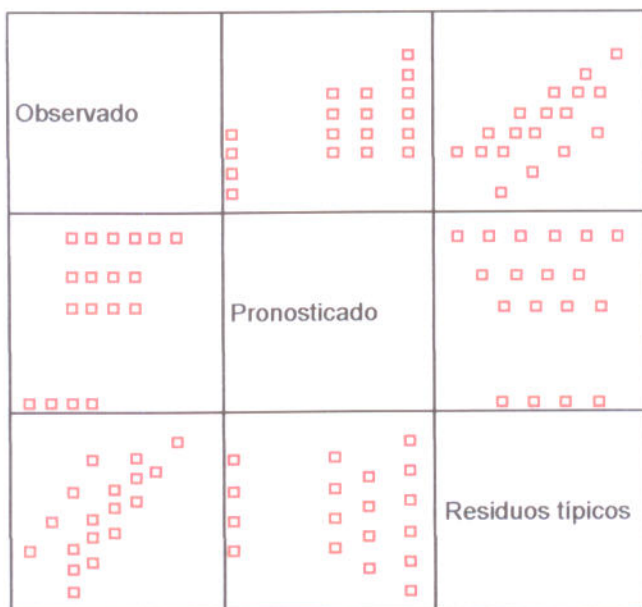
NÚMEROS DE DEDOS DE LA MANO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

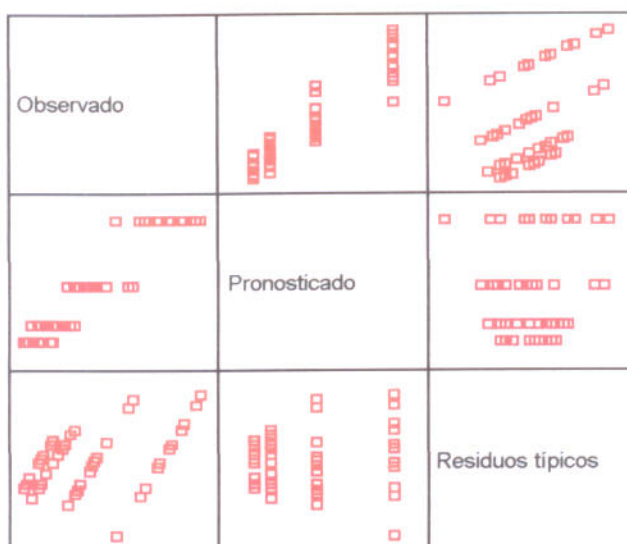
NÚMEROS DE MANOS DEL RACIMO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

PESO DEL RACIMO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

ANEXO 1.2

SEGUNDO CICLO DEL BANANO.

Datos del segundo ciclo del Banano.

Variedad	Ciclo	Altura en centímetro	Peso en libras	Numero de manos	Numero de dedos
Y-5	1	270	33	9	110
Y-5	1	263	30	10	124
Y-5	1	270	42	10	179
Y-5	1	202	23	8	130
Y-5	1	198	27	7	139
Y-5	1	192	24	7	123
Y-5	1	220	23	8	123
Y-5	1	220	30	8	127
Y-5	1	235	30	8	165
Y-5	1	220	20	7	120
Y-5	1	220	28	8	147
Y-5	1	180	30	8	141
Y-5	1	285	22	8	102
Y-5	1	246	29	7	143
Y-5	1	282	40	9	220
F-1	1	246	51	8	112
F-1	1	240	50	9	133
F-1	1	244	59	9	166
F-1	1	230	54	10	151
F-1	1	226	50	9	135
F-1	1	200	36	9	126
F-1	1	198	63	9	110
F-1	1	230	58	8	116
F-1	1	212	46	7	149
F-1	1	248	55	9	113
F-1	1	250	50	8	109
F-1	1	260	65	10	147
F-1	1	240	44	9	120
F-1	1	250	36	9	118
Lidi	1	190	5	5	79
Lidi	1	227	10	6	80
Lidi	1	186	5	5	64
Lidi	1	270	15	7	111
Lidi	1	242	14	7	96
Lidi	1	350	11	6	140
Lidi	1	260	6	6	81
Lidi	1	347	14	8	146
Lidi	1	278	7	5	72
Lidi	1	300	12	6	120
Lidi	1	310	14	7	126
Lidi	1	240	11	6	95

Variedad	Ciclo	Altura en centímetro	Peso en libras	Número de manos	Número de dedos
Lidi	1	245	11	7	119
Lidi	1	270	11	6	110
cv-rose	1	260	22	11	160
cv-rose	1	260	22	11	160
cv-rose	1	210	10	8	90
cv-rose	1	210	10	8	74
cv-rose	1	210	11	9	120
cv-rose	1	250	15	12	175
cv-rose	1	282	13	8	132
cv-rose	1	223	19	11	160
cv-rose	1	297	17	10	146
cv-rose	1	255	19	10	151
cv-rose	1	350	18	11	167
cv-rose	1	288	8	7	120
cv-rose	1	230	10	8	130
cv-rose	1	340	21	10	172

Modelo lineal general

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Variedad	1.00	cv-rose	14
de	2.00	F-1	14
Musaceae	4.00	Lidi	14
(banano)	7.00	Y-5	15

Estadísticos descriptivos

	Variedad	Media	Desv. tip.	N
Altura de la Planta en c.m.	cv-rose	289.0000	45.4211	14
	F-1	332.2857	32.9508	14
	Lidi	298.2857	41.1179	14
	Y-5	349.9333	46.8561	15
	Total	317.9474	47.9990	57
Numero de Dedos de la mano	cv-rose	195.5714	52.4430	14
	F-1	160.2857	34.3812	14
	Lidi	123.2143	37.7200	14
	Y-5	183.7333	46.4104	15
	Total	166.0175	50.5005	57
Numero de Manos del Racimo	cv-rose	12.0714	1.8590	14
	F-1	11.0714	1.9400	14
	Lidi	7.2143	1.2514	14
	Y-5	10.2000	1.8593	15
	Total	10.1404	2.4888	57
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	cv-rose	21.8571	6.5616	14
	F-1	60.0000	14.4542	14
	Lidi	21.7143	27.7334	14
	Y-5	50.3333	28.0959	15
	Total	38.6842	26.9650	57

Prueba de esfericidad de Barlett^a

Razón de verosimilitud	.000
Chi-cuadrado aprox.	313.021
gl	9
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza residual es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño:
Intercept+VARIEDA
D

Prueba Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza^a

M de Box	111.700
F	3.205
gl1	30
gl2	7669
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño:
Intercept+VARI
EDAD

Contrastes multivariados^d

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error gl	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada ^a
Intercept	Traza de Pillai	.986	882.131 ^b	4.000	50.000	.000	3528.524	1.000
	Lambda de Wilks	.014	882.131 ^b	4.000	50.000	.000	3528.524	1.000
	Traza de Hotelling	70.570	882.131 ^b	4.000	50.000	.000	3528.524	1.000
	Raíz mayor de Roy	70.570	882.131 ^b	4.000	50.000	.000	3528.524	1.000
VARIEDAD	Traza de Pillai	1.209	8.772	12.000	156.000	.000	105.264	1.000
	Lambda de Wilks	.183	9.934	12.000	132.579	.000	100.841	1.000
	Traza de Hotelling	2.531	10.265	12.000	146.000	.000	123.178	1.000
	Raíz mayor de Roy	1.451	18.860 ^c	4.000	52.000	.000	75.439	1.000

a. Calculado con alfa = .05

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.

d. Diseño: Intercept+VARIEDAD

Medias marginales estimadas

Variedad de Musaceae (banano)

Variable	Variedad	Media	Error tip.
Altura de la Planta en c.m.	cv-rose	289.0000	11.234
	F-1	332.2857	11.234
	Lidi	298.2857	11.234
	Y-5	349.9333	10.854
Numero de Dedos de la mano	cv-rose	195.5714	11.596
	F-1	160.2857	11.596
	Lidi	123.2143	11.596
	Y-5	183.7333	11.203
Numero de Manos del Racimo	cv-rose	12.0714	.468
	F-1	11.0714	.468
	Lidi	7.2143	.468
	Y-5	10.2000	.452
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	cv-rose	21.8571	5.726
	F-1	60.0000	5.726
	Lidi	21.7143	5.726
	Y-5	50.3333	5.532

Pruebas post hoc

Variedad de Musáceas (banano)

Comparaciones múltiples

Bonferroni

Variable dependiente	(I) Variedad de Musaceae (banano)	(J) Variedad de Musaceae (banano)	Diferencia entre medias (I-J)	Error tip.	Sig.	Intervalo de confianza al 95%.	
						Limite inferior	Limite superior
Altura de la Planta en c.m.	cv-rose	F-1	-43.2857	15.888	.052	-86.8331	.2617
		Lidi	-9.2857	15.888	1.000	-52.8331	34.2617
		Y-5	-60.9333*	15.621	.002	-103.7488	-18.1178
	F-1	cv-rose	43.2857	15.888	.052	-.2617	86.8331
		Lidi	34.0000	15.888	.222	-9.5474	77.5474
		Y-5	-17.6476	15.621	1.000	-60.4631	25.1679
	Lidi	cv-rose	9.2857	15.888	1.000	-34.2617	52.8331
		F-1	-34.0000	15.888	.222	-77.5474	9.5474
		Y-5	-51.6476*	15.621	.010	-94.4631	-8.8321
	Y-5	cv-rose	60.9333*	15.621	.002	18.1178	103.7488
		F-1	17.6476	15.621	1.000	-25.1679	60.4631
		Lidi	51.6476*	15.621	.010	8.8321	94.4631
Numero de Dedos de la mano	cv-rose	F-1	35.2857	16.399	.216	-9.6623	80.2337
		Lidi	72.3571*	16.399	.000	27.4091	117.3052
		Y-5	11.8381	16.123	1.000	-32.3544	56.0306
	F-1	cv-rose	-35.2857	16.399	.216	-80.2337	9.6623
		Lidi	37.0714	16.399	.167	-7.8766	82.0195
		Y-5	-23.4476	16.123	.911	-67.6402	20.7449
	Lidi	cv-rose	-72.3571*	16.399	.000	-117.3052	-27.4091
		F-1	-37.0714	16.399	.167	-82.0195	7.8766
		Y-5	-60.5190*	16.123	.003	-104.7116	-16.3265
	Y-5	cv-rose	-11.8381	16.123	1.000	-56.0306	32.3544
		F-1	23.4476	16.123	.911	-20.7449	67.6402
		Lidi	60.5190*	16.123	.003	16.3265	104.7116
Numero de Manos del Racimo	cv-rose	F-1	1.0000	.662	.821	-.8146	2.8146
		Lidi	4.8571*	.662	.000	3.0425	6.6718
		Y-5	1.8714*	.651	.035	8.731E-02	3.6556
	F-1	cv-rose	-1.0000	.662	.821	-2.8146	.8146
		Lidi	3.8571*	.662	.000	2.0425	5.6718
		Y-5	.8714	.651	1.000	-.9127	2.6556
	Lidi	cv-rose	-4.8571*	.662	.000	-6.6718	-3.0425
		F-1	-3.8571*	.662	.000	-5.6718	-2.0425
		Y-5	-2.9857*	.651	.000	-4.7698	-1.2016
	Y-5	cv-rose	-1.8714*	.651	.035	-3.6556	-8.73E-02
		F-1	-.8714	.651	1.000	-2.6556	.9127
		Lidi	2.9857*	.651	.000	1.2016	4.7698
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	cv-rose	F-1	-38.1429*	8.097	.000	-60.3372	-15.9485
		Lidi	.1429	8.097	1.000	-22.0515	22.3372
		Y-5	-28.4762*	7.961	.005	-50.2975	-6.6549
	F-1	cv-rose	38.1429*	8.097	.000	15.9485	60.3372
		Lidi	38.2857*	8.097	.000	16.0914	60.4800
		Y-5	9.6667	7.961	1.000	-12.1546	31.4879
	Lidi	cv-rose	-.1429	8.097	1.000	-22.3372	22.0515
		F-1	-38.2857*	8.097	.000	-60.4800	-16.0914
		Y-5	-28.6190*	7.961	.004	-50.4403	-6.7978
	Y-5	cv-rose	28.4762*	7.961	.005	6.6549	50.2975
		F-1	-9.6667	7.961	1.000	-31.4879	12.1546
		Lidi	28.6190*	7.961	.004	6.7978	50.4403

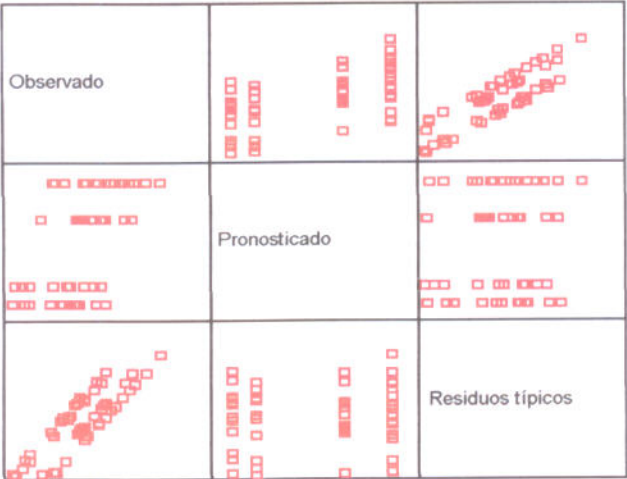
Basado en medias observadas. El término error es Error.

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Gráficos de Residuos.

VARIABLE DEPENDIENTE

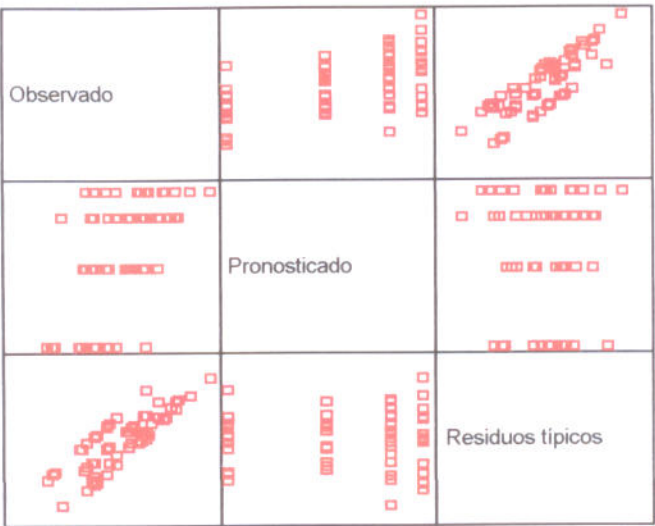
ALTURA DE LA PLANTA



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

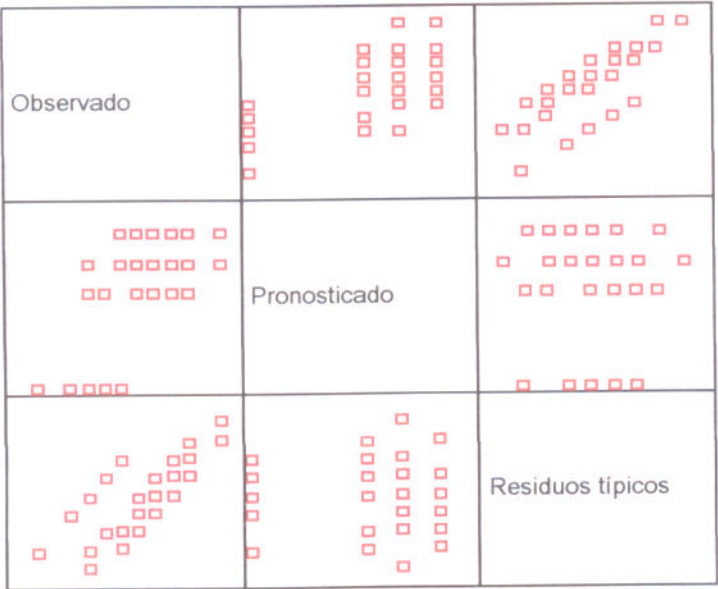
NÚMEROS DE DEDOS DE LA MANO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

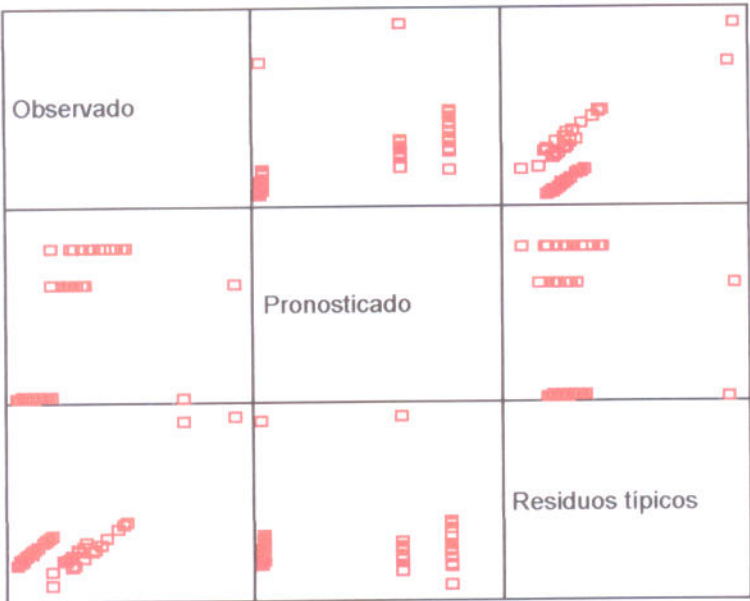
NÚMEROS DE MANOS DEL RACIMO



Modelo:Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

PESO DEL RACIMO



Modelo:Intersección + VARIEDAD

ANEXO 1.3

PRIMER CICLO DEL GUINEO.

Datos del primer ciclo del Guineo

Variedad	Ciclo	Altura en centímetro	Peso en libras	Numero de manos	Numero de dedos
F-3	1	256	40	7	103
F-3	1	243	47	7	110
F-3	1	300	75	12	124
F-3	1	312	77	12	158
F-3	1	260	60	9	180
F-3	1	290	55	10	172
F-3	1	285	90	11	210
F-3	1	292	56	10	129
F-3	1	292	50	9	134
F-3	1	286	65	9	128
F-3	1	248	32	9	114
F-3	1	300	63	9	152
F-3	1	298	58	10	156
F-3	1	326	66	11	176
F-3	1	300	86	8	171
F-3	1	265	76	9	162
F-3	1	340	79	10	163
F-3	1	300	57	9	154
F-3	1	355	90	11	208
F-3	1	350	73	10	181
Pelipita	1	398	54	10	139
Pelipita	1	391	70	9	144
Pelipita	1	400	52	10	132
Pelipita	1	390	52	8	101
Pelipita	1	413	63	9	157
Pelipita	1	420	52	9	143
Pelipita	1	400	56	9	163
Pelipita	1	410	54	9	131
Pelipita	1	424	38	9	108
Pelipita	1	420	41	10	122
Pelipita	1	414	35	8	122
Pelipita	1	416	50	8	134
Pelipita	1	422	50	10	150
Pelipita	1	390	51	10	137
Pelipita	1	450	51	9	123
Pelipita	1	457	46	10	119
Pelipita	1	438	40	10	128
Pelipita	1	443	45	10	128
Pelipita	1	422	49	10	134
Pelipita	1	463	71	12	11

Modelo lineal general

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
variedad de	2.00	F-3	20
musaceae	3.00	Pelipita	20

Prueba Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza

M de Box	31.848
F	2.820
gl1	10
gl2	6904
Sig.	.002

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

- a. Diseño:
Intercept+VARI
EDAD

Estadísticos descriptivos

	variedad	Media	Desv. típ.	N
Altura de la Planta en c.m.	F-3	294.9000	31.4490	20
	Pelipita	419.0500	21.8884	20
	Total	356.9750	68.3181	40
Numero de Dedos de las Manos	F-3	154.2500	30.3139	20
	Pelipita	126.3000	31.0078	20
	Total	140.2750	33.4127	40
Numero de Manos del Racimo	F-3	9.6000	1.3917	20
	Pelipita	9.4500	.9445	20
	Total	9.5250	1.1764	40
Peso del Racimo de la Planta en g.	F-3	64.7500	16.0620	20
	Pelipita	51.0000	9.3584	20
	Total	57.8750	14.7252	40

Prueba de esfericidad de Barlett

Razón de verosimilitud	.000
Chi-cuadrado aprox.	234.473
gl	9
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza residual es proporcional a una matriz identidad.

- a. Diseño:
Intercept+VARIEDA
D

Contrastes multivariados^c

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error gl	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada ^a
Intercept	Traza de Pillai	.995	1756.510 ^b	4.000	35.000	.000	7026.041	1.000
	Lambda de Wilks	.005	1756.510 ^b	4.000	35.000	.000	7026.041	1.000
	Traza de Hotelling	200.744	1756.510 ^b	4.000	35.000	.000	7026.041	1.000
	Raíz mayor de Roy	200.744	1756.510 ^b	4.000	35.000	.000	7026.041	1.000
VARIEDAD	Traza de Pillai	.908	86.043 ^b	4.000	35.000	.000	344.171	1.000
	Lambda de Wilks	.092	86.043 ^b	4.000	35.000	.000	344.171	1.000
	Traza de Hotelling	9.833	86.043 ^b	4.000	35.000	.000	344.171	1.000
	Raíz mayor de Roy	9.833	86.043 ^b	4.000	35.000	.000	344.171	1.000

a. Calculado con alfa = .05

b. Estadístico exacto

c. Diseño: Intercept+VARIEDAD

Medias marginales estimadas

variedad de musaceae

Variable	variedad	Media	Error tip.
Altura de la Planta en c.m.	F-3	294.9000	6.058
	Pelipita	419.0500	6.058
Numero de Dedos de las Manos	F-3	154.2500	6.856
	Pelipita	126.3000	6.856
Numero de Manos del Racimo	F-3	9.6000	.266
	Pelipita	9.4500	.266
Peso del Racimo de la Planta en l b	F-3	64.7500	2.939
	Pelipita	51.0000	2.939

Gráficos de residuos.

VARIABLE DEPENDIENTE

ALTURA DE LA PLANTA



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

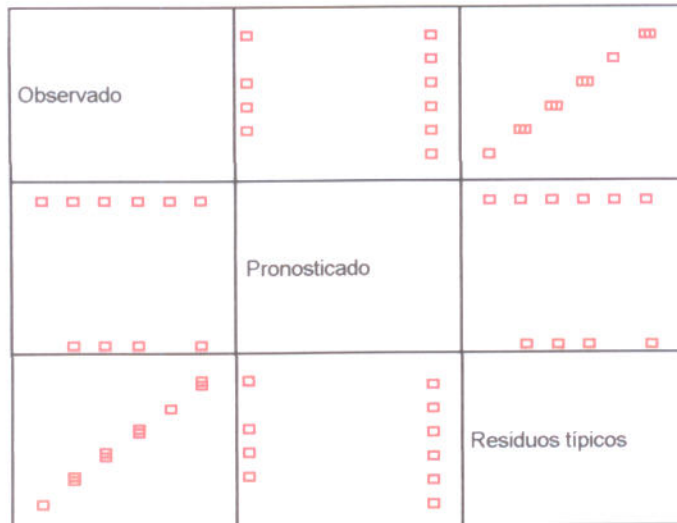
NÚMEROS DE DEDOS DE LA MANO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

NÚMEROS DE MANOS



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

PESO DEL RACIMO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

ANEXO 1.4

SEGUNDO CICLO DEL PLÁTANO.

Datos del segundo ciclo del plátano.

Variedad	Ciclo	Altura en centímetro	Peso en libras	Numero de manos	Numero de dedos
4479	2	348	30	4	65
4479	2	340	38	7	89
4479	2	340	39	9	110
4479	2	366	56	7	85
4479	2	365	38	5	103
4479	2	300	32	6	115
4479	2	310	35	6	105
4479	2	350	36	7	117
4479	2	354	36	7	115
4479	2	310	17	5	64
4479	2	415	23	5	82
4479	2	381	16	5	62
4479	2	384	32	7	106
4479	2	373	35	6	91
4479	2	420	21	6	79
4479	2	344	22	6	79
4479	2	356	36	8	92
4479	2	400	35	7	114
5295	2	385	46	7	110
5295	2	378	34	8	110
5295	2	430	44	99	90
5295	2	420	45	9	85
5295	2	354	36	7	88
5295	2	400	44	8	132
5295	2	410	34	8	103
5295	2	344	26	6	73
5295	2	379	57	9	125
5295	2	423	41	9	95
5295	2	398	40	7	155
5295	2	358	24	6	74
5295	2	332	34	6	76
5295	2	384	37	9	123
5295	2	348	31	7	93
5295	2	366	21	17	77
5295	2	370	31	9	106
5295	2	415	53	8	139

Modelo lineal general

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Variedad de	1.00	4479	18
Musaceae	5295.00		18

Estadísticos descriptivos

	Variedad	Media	Desv. típ.	N
Altura de la Planta en c.m.	4479	358.6667	33.7743	18
	5295.00	383.0000	29.4678	18
	Total	370.8333	33.5870	36
Numero de Dedos de la Mano	4479	92.9444	18.5836	18
	5295.00	103.0000	24.0832	18
	Total	97.9722	21.8050	36
Numero de Manos del Racimo	4479	6.2778	1.2274	18
	5295.00	13.2778	21.5319	18
	Total	9.7778	15.4441	36
Peso del Racimo de la Planta en	4479	32.0556	9.5761	18
	5295.00	37.6667	9.5855	18
	Total	34.8611	9.8623	36

Prueba Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza

M de Box	93.148
F	8.120
gl1	10
gl2	5527
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianza observadas de las variables dependientes son iguales en todos los grupos.

a. Diseño:
Intercept+VARI
EDAD

Prueba de esfericidad de Barlett

Razón de verosimilitud	.000
Chi-cuadrado aprox.	64.100
gl	9
Sig.	.000

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza residual es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño:
Intercept+VARIEDA
D

Contrastes multivariados^c

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error gl	Sig.	Parámetro de no centralidad	Potencia observada ^a
Intercept	Traza de Pillai	.994	1225.735 ^b	4.000	31.000	.000	4902.939	1.000
	Lambda de Wilks	.006	1225.735 ^b	4.000	31.000	.000	4902.939	1.000
	Traza de Hotelling	158.159	1225.735 ^b	4.000	31.000	.000	4902.939	1.000
	Raíz mayor de Roy	158.159	1225.735 ^b	4.000	31.000	.000	4902.939	1.000
VARIEDAD	Traza de Pillai	.187	1.779 ^b	4.000	31.000	.158	7.115	.479
	Lambda de Wilks	.813	1.779 ^b	4.000	31.000	.158	7.115	.479
	Traza de Hotelling	.230	1.779 ^b	4.000	31.000	.158	7.115	.479
	Raíz mayor de Roy	.230	1.779 ^b	4.000	31.000	.158	7.115	.479

a. Calculado con alfa = .05

b. Estadístico exacto

c. Diseño: Intercept+VARIEDAD

Medias marginales estimadas

Variedad de Musaceae (Platano)

Variable	Variedad	Media	Error tip.
Altura de la Planta en c.m.	4479	358.6667	7.470
	5295.00	383.0000	7.470
Numero de Dedos de la Mano	4479	92.9444	5.070
	5295.00	103.0000	5.070
Numero de Manos del Racimo	4479	6.2778	3.594
	5295.00	13.2778	3.594
Peso del Racimo de la Planta en l.b.	4479	32.0556	2.258
	5295.00	37.6667	2.258

Gráficos de residuos.

VARIABLE DEPENDIENTE

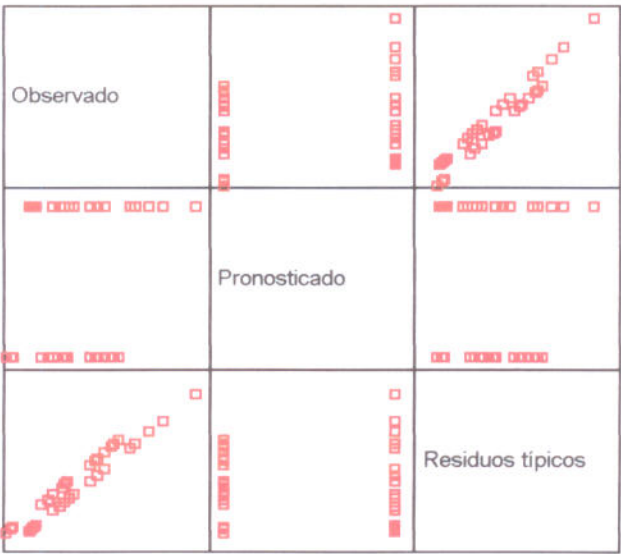
ALTURA DE LA PLANTA



Modelo:Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

NÚMEROS DE DEDOS DE LA MANO



Modelo:Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

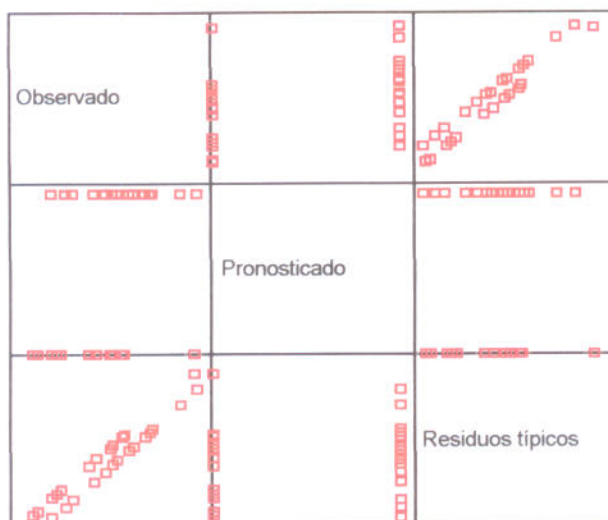
NÚMEROS DE MANOS DEL RACIMO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

VARIABLE DEPENDIENTE

PESO DEL RACIMO



Modelo: Intersección + VARIEDAD

ANEXO 1.5

" Plantiíllo experimental en la finca el ojoche"



Racimo de la planta.

