FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Análisis de la Varianza
Diseño completamente aleatorizado
(DCA)

Erika Kania Kuhl
Ing. Agr. Dr.

Introducción

Supongamos que se desean comparar los rendimientos de 5 variedades de trigo.

¿Cómo se podría conducir este ensayo?

Introducción

Supongamos que se desean comparar los rendimientos de 5 variedades de trigo.

¿Cómo se podría conducir este ensayo?

Si cada variedad es sembrada en un predio distinto, y los resultados indican que la V2 tuvo mayor rendimiento que la V5

Predio A	Predio B	Predio C	Predio D	Predio E
V1	V2	V3	V4	V5

Introducción

Supongamos que se desean comparar los rendimientos de 5 variedades de trigo.

¿Cómo se podría conducir este ensayo?

Si cada variedad es sembrada en un predio distinto, y los resultados indican que la V2 tuvo mayor rendimiento que la V5

Predio A	Predio B	Predio C	Predio D	Predio E
V1	V2	V3	V4	V5

¿Será verdadero que la V2 tiene siempre o la mayoría de las veces mayor rendimiento que V5?

Introducción

Supongamos que se desean comparar los rendimientos de 5 variedades de trigo.

¿Cómo se podría conducir este ensayo?

Si cada variedad es sembrada en un predio distinto, y los resultados indican que la V2 tuvo mayor rendimiento que la V5

Predio A	Predio B	Predio C	Predio D	Predio E
V1	V2	V3	V4	V5

¿Será verdadero que la V2 tiene siempre o la mayoría de las veces mayor rendimiento que V5?

ó este resultado fue producto de la casualidad, como ser que el Predio B tiene un mejor suelo que el Predio E, y no porque V2 rinde más que V5

Diseño de experimentos

El diseño de experimentos consiste en un conjunto de técnicas, que tienen, entre otras cosas, la finalidad de controlar las fuentes de variación no deseadas y disminuir el error experimental, con el propósito de incrementar la eficiencia de la inferencia relacionada a la comparación de los tratamientos.

Diseño completamente aleatorizado (DCA)

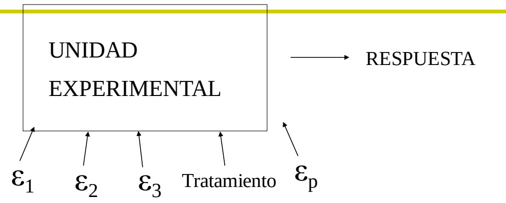
En este diseño se supone que las unidades experimentales (UE) son homogéneas (a lo largo del todo el ensayo), es decir no se identifica ninguna estructura de las UE.

Los tratamientos (que pueden tener o no estructura) se asignan completamente al azar sobre el total de las unidades experimentales.

Es el diseño más simple en el análisis de los datos, así como en el manejo y establecimiento del ensayo en terreno o laboratorio.

A este diseño también se le conoce como "Diseño de una vía" (one way), o un sólo criterio de clasificación ya que las respuestas se hallas clasificadas únicamente por los tratamientos.

Modelo para la variable respuesta…



RESPUESTA = f (tratamientos, Error Experimental)

En experimentos con fines comparativos, usualmente se realiza la aplicación de varios tratamientos a un conjunto de unidades experimentales para valorar y comparar las respuestas obtenidas bajo cada tratamiento

Análisis de Varianza (ANDEVA)

La técnica del Análisis de Varianza (ANDEVA) permite realizar las estimaciones de las respuestas promedio de los tratamientos y las comparaciones entre ellas.

Modelo de ANAVA a un criterio de clasificación

La técnica del ANAVA presupone un modelo lineal para explicar la variación en la variable respuesta.

Se denomina modelo lineal del ANOVA para la observación Y_{ij} a:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

i = 1, 2, ……..t (tratamientos)
j = 1, 2, …….r (repeticiones)

Y_{ij} es la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento
μ es la media general común a todos los tratamientos
τ_i es el efecto fijo del tratamiento i
ε_{ij} es el error aleatorio asociado a la respuesta Yij
(es una variable aleatoria normal (error) independientemente distribuida con esperanza 0 y varianza σ^2, que representa la variabilidad)

Recordemos….

POBLACIÓN	MUESTRA
Parámetros	Estimadores
Letras griegas	Letras latinas

Parámetros: valor supuesto de una población
Estimadores: valor numérico calculado sobre una muestra

Modelo de ANAVA a un criterio de clasificación

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Existen modelos con más parámetros.

Esto implica que no existe un modelo único lineal y la selección de un modelo para cada problema forma parte del "arte" del análisis de datos experimentales

Modelo de ANAVA a un criterio de clasificación

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

La **media general** (μ) puede ser entendida como la media de todas las medias poblacionales asociadas a cada uno de los grupos en estudio. Su valor es constante a través de todas las observaciones.

Los **efectos de tratamientos** (τ_i) representan la diferencia o corrimiento entre la media poblacional del tratamiento considerado y la media general común a todos los tratamientos

$\tau_i = \mu_i - \mu$

Así el **efecto del tratamiento 1** (τ_1) es la diferencia que hay entre la media del tratamiento 1 y la media general.

$\tau_1 = \mu_1 - \mu$

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Caso	Tratamiento	Repeticion	Variable respuesta
1	1	1	5
2	1	2	6
3	1	3	4
4	2	1	8
5	2	2	10
6	2	3	6
7	3	1	11
8	3	2	12
9	3	3	10
10			

Ejemplo

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Caso	Tratamiento	Repeticion	Variable respuesta
1	1	1	5
2	1	2	6
3	1	3	4
4	2	1	8
5	2	2	10
6	2	3	6
7	3	1	11
8	3	2	12
9	3	3	10
10			

i = 1, 2, 3 (tratamientos)
j = 1, 2, 3 (repeticiones)

Media general común a todos los tratamientos (μ)
Media por tratamiento (μ_1, μ_2, μ_3)
Efecto del tratamiento (τ_1 , τ_2 , τ_3) $\tau_i = \mu_i - \mu$

?

Ejemplo

Media general común a todos los tratamientos (μ)

Medidas resumen

Variable	Media
Variable respuesta	8.00

Media por tratamiento (μ_1, μ_2, μ_3)

Medidas resumen

Tratamiento	Variable	Media
1	Variable respuesta	5.00
2	Variable respuesta	8.00
3	Variable respuesta	11.00

Efecto del tratamiento (τ_1 , τ_2 , τ_3)

τ_1 = 5-8 = -3
τ_2 = 8-8 = 0
τ_3 = 11-8 = 3

Ejemplo

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Caso	Tratamiento	Repeticion	Variable respuesta	PRED_Variable respuesta
1	1	1	5	5.00
2	1	2	6	5.00
3	1	3	4	5.00
4	2	1	8	8.00
5	2	2	10	8.00
6	2	3	6	8.00
7	3	1	11	11.00
8	3	2	12	11.00
9	3	3	10	11.00
10				

PREDICHOS:
- Valor estimado
- Valor ajustado
- (Fits)

Ejemplo

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

e_{ij} = VALOR OBSERVADO – VALOR ESTIMADO

Se calcula como la diferencia entre el valor observado de la variable respuesta y el valor estimado (predicho) bajo el modelo lineal especificado.

(**eij** = residuo asociado a una unidad experimental)

Ejemplo

?

Caso	Tratamiento	Repeticion	Variable respuesta	PRED_Variable respuesta	RDUO_Variable respuesta
1	1	1	5	5.00	
2	1	2	6	5.00	
3	1	3	4	5.00	
4	2	1	8	8.00	
5	2	2	10	8.00	
6	2	3	6	8.00	
7	3	1	11	11.00	
8	3	2	12	11.00	
9	3	3	10	11.00	
10					

e_{ij}

e_{ij} = VALOR OBSERVADO – VALOR ESTIMADO

Ejemplo

Caso	Tratamiento	Repeticion	Variable respuesta	PRED_Variable respuesta	RDUO_Variable respuesta
1	1	1	5	5.00	0.00
2	1	2	6	5.00	1.00
3	1	3	4	5.00	-1.00
4	2	1	8	8.00	0.00
5	2	2	10	8.00	2.00
6	2	3	6	8.00	-2.00
7	3	1	11	11.00	0.00
8	3	2	12	11.00	1.00
9	3	3	10	11.00	-1.00
10					

Variable respuesta = Valor observado

PREDICHO = Valor estimado

RESIDUO

Modelo Lineal

Modelo que explica a cada observación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Recordemos que para **comparar las medias de dos poblaciones**, las hipótesis para una prueba bilateral, son:

HO : $\mu 1 = \mu 2$

HA : $\mu 1 \neq \mu 2$

Para el caso de la **comparación de medias de varias poblaciones**, las hipótesis que se plantean son:

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3 = \ldots = ut (= u)$$
$$H_A : \text{existe } ui \neq u$$

Igualdad de medias poblacionales de todos los tratamientos comparados

Prueba de hipótesis para comparar varias poblaciones

El objetivo del Análisis de Varianza es contrastar la hipótesis de que los efectos de los tratamientos son nulos versus que al menos uno no lo es.

En términos estadísticos:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \ldots = \tau t = 0$$
$$H_A : \text{algún } \tau_i \neq 0$$

Si la conclusión es rechazar HO:

Al menos un **tratamiento tiene efecto distinto de cero**

τi : EFECTO TRATAMIENTO

Hipótesis

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3 = \ldots = ut (= u)$$
$$H_A : \text{existe } ui \neq u$$

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \ldots = \tau t = 0$$
$$H_A : \text{algún } \tau_i \text{ distinto de cero.}$$

Hipótesis equivalentes

Análisis de Varianza (ANDEVA)

El ANAVA es un procedimiento que permite descomponer la variabilidad total de las observaciones en la variación entre tratamientos y la variación dentro de tratamientos (variabilidad entre las unidades experimentales que reciben el mismo tratamiento- Error Experimental).

Análisis de Varianza (ANDEVA)

Esta técnica permite descomponer la **variación total** de una variable respuesta en **distintas fuentes de variación**, algunas de ellas **conocidas** y otras totalmente **desconocidas**, atribuibles al error experimental, con el fin de determinar si las variaciones conocidas pueden atribuirse al efecto de ciertos factores (tratamientos) o por el contrario a variaciones meramente muestrales.

ANDEVA

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	54.00	2	27.00	13.50	0.0060
Tratamiento	54.00	2	27.00	13.50	0.0060
Error	12.00	6	2.00		
Total	66.00	8			

ANDEVA

Variación Total =	V. DENTRO trat. +	V. ENTRE trat.
	Variación Error o RUIDO	Variación de tratamientos
Desviación de cada dato respecto del gran promedio	Desviación de cada dato respecto al promedio de su propio tratamiento	Desviación de cada promedio de tratamiento respecto del gran promedio o promedio general

Archivo Híbridos

Para comparar 4 variedades de maíz (1, 2, 3 y 4), plantados en el sector de Melipilla en un suelo franco-arcilloso homogéneo y con riego tradicional mediante surcos, se realizó un ensayo con 10 repeticiones por tratamiento. Las variedades fueron sembradas en el mes de noviembre a una densidad de plantación de 90.000 plantas por ha. Los tratamientos se establecieron en parcelas de 3,2 x 7 m (22,4 m^2), con hileras separadas a una distancia de 0,8 m. La variable respuesta medida fue el rendimiento (toneladas · ha-1).

ARCHIVO HIBRIDOS
ESTRATEGIA DE ANÁLISIS

1.Análisis exploratorio de los datos

2. Plantear el o los objetivos de la investigación

3. Plantear las hipótesis.

4. Asumimos un modelo lineal para un DCA a un criterio de clasificación. Suponemos que las UE pudieron ser elegidas de forma tal que son homogeneas en suelo, pendiente, humedad, topografia, sombreamiento y otros factores que podrían impactar los rendimientos.

5. Asumimos que las variedades se asignaron aleatoriamente a las UE.

6. Cada rendimiento observado en cada UE en el experimento se puede explicar de la siguiente manera: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

7. Luego, podremos proceder a conducir el ANAVA para probar las hipótesis planteadas (previa verificación de los supuestos del ANAVA)

Estadistica descriptiva

Medidas resumen

Variable	n	Media
Rend.	40	102,27

Promedio general (μ)

$$Y_{ij} = \overbrace{\mu + \tau_i}^{\mu_i} + \varepsilon_{ij}$$

Medidas resumen

Cultivar	Variable	n	Media
1,00	Rend.	10	106,90
2,00	Rend.	10	76,68
3,00	Rend.	10	120,06
4,00	Rend.	10	105,44

Media del tratamiento 1

$\mu_1 = \mu + \tau_1$	106,9 = 102,27 + 4,63
$\mu_2 = \mu + \tau_2$	76,68 = 102,27 -25,59
$\mu_3 = \mu + \tau_3$	120,06 = 102,27 + 17,79
$\mu_4 = \mu + \tau_4$	105,44 = 102,27 + 3,17

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 588,7457 gl: 36

Cultivar	Medias
2,00	76,68
4,00	105,44
1,00	106,90
3,00	120,06

PREDICHOS

InfoStat/P - Hibridos - [Hibridos]

Caso	Cultivar	Rend.	RDUO_Rend.	PRED_Rend.
1	1,00	115,77	8,87	106,90
2	1,00	106,78	-0,12	106,90
3	1,00	112,24	5,34	106,90
4	1,00	77,13	-29,77	106,90
5	1,00	90,16	-16,74	106,90
6	1,00	115,19	8,29	106,90
7	1,00	147,12	40,22	106,90
8	1,00	126,61	19,71	106,90
9	1,00	110,01	3,11	106,90
10	1,00	68,00	-38,91	106,90
11	2,00	60,47	-16,21	76,68
12	2,00	76,93	0,25	76,68
13	2,00	66,40	-10,28	76,68
14	2,00	81,59	4,91	76,68

InfoStat/P - Hibridos - [Hibridos]

Caso	Cultivar	Rend.	RDUO_Rend.	PRED_Rend.
1	1,00		8,87	
2	1,00		-0,12	90
3	1,00			90
4	1,00			90
5	1,00			90
6	1,00			90
7	1,00			90
8	1,00			90
9	1,00			90
10	1,00			90
11	2,00			68
12	2,00			68
13	2,00			68
14	2,00		4,91	76,68

RENDIMIENTO = Valor observado

RESIDUO

PREDICHO = Valor estimado

InfoStat/P - Hibridos - [Hibridos]

Caso	Cultivar	Rend.	RDUO_Rend.	PRED_Rend.
1	1,00	115,77	8,87	106,90
2	1,00	106,78	-0,12	106,90
3	1,00	112,24	5,34	106,90
4	1,00	77,13	-29,77	106,90
5	1,00	90,16	-16,74	106,90
6	1,00	115,19	8,29	106,90
7	1,00	147,12	40,22	106,90
8	1,00	126,61	19,71	106,90
9	1,00	110,01	3,11	106,90
10	1,00	68,00	-38,91	106,90
11	2,00	60,47	-16,21	76,68
12	2,00	76,93	0,25	76,68
13	2,00	66,40	-10,28	76,68
14	2,00	81,59	4,91	76,68

Medias ajustadas,

Cultivar	Medias
2,00	76,68
4,00	105,44
1,00	106,90
3,00	120,06

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

<u>En el caso más simple la SC Modelo = corresponde solo a los **tratamientos**</u>.

CM Error

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

CME: Cuadrado Medio del Error,

Representa una medida de la variabilidad dentro de los tratamientos, o dicho de otra manera, entre las repeticiones del mismo tratamiento.

Prueba de hipótesis para comparar varias poblaciones

El objetivo del Análisis de Varianza es contrastar la hipótesis de que los efectos de los tratamientos son nulos versus que al menos uno no lo es.

En términos estadísticos:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau t = 0$$
$$H_A: \text{algún } \tau_i \text{ distinto de cero.}$$

Para probar estas hipótesis:

Prueba F **Valor p**

Prueba F

Prueba F

Todo ANDEVA concluye en una **Prueba F** que expresa cuantas veces es

mayor la varianza explicada por los tratamientos

que la no explicada (error)

Prueba F

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

$$F = \frac{\text{CM Tratamiento}}{\text{CM Error}}$$

F: Prueba que compara dos varianzas (por medio de sus cuocientes)

ANDEVA

Se plantearon las siguientes hipótesis:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau t = 0$$
$$H_A: \text{algún } \tau_i \text{ distinto de cero.}$$

Estas hipótesis equivalen a decir:

HO : Varianza trat <= Varianza error
HA : Varianza trat > Varianza error

Prueba F

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

F: Prueba que compara dos varianzas (por medio de sus cuocientes)

HO : Varianza trat <= Varianza error
HA : Varianza trat > Varianza error

Nivel de significancia = α

Nivel de significancia = α

En la práctica, es frecuente conducir ensayos con un **NIVEL DE SIGNIFICANCIA** de 0,05 ó 5%. (Seleccionado a priori por el investigador)

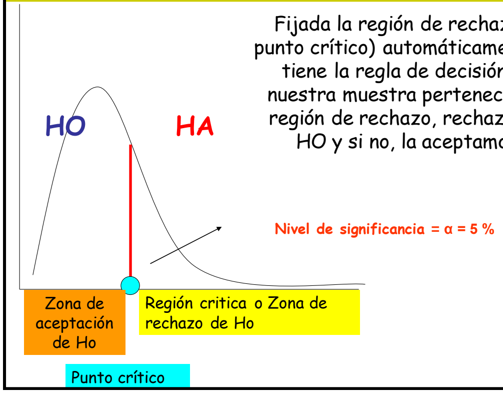
α = P (Rechazar HO / HO es verdadera),

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau t = 0$$
$$H_A: \text{algún } \tau_i \text{ distinto de cero.}$$

Si por ejemplo se escoge un nivel de significancia del 5%, entonces hay 5 oportunidades entre 100 de rechazar la hipótesis nula cuando debiera haberse aceptado.

Nivel de significancia = α

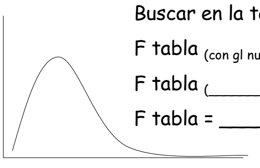
Fijada la región de rechazo (o punto crítico) automáticamente se tiene la regla de decisión. Si nuestra muestra pertenece a la región de rechazo, rechazamos HO y si no, la aceptamos.



Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		



Buscar en la tabla F:

F tabla (con gl numerador, gl denominador)

F tabla (______)

F tabla = ____________ (al 5 %)

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

Buscar en la tabla F:

F tabla (con gl numerador, gl denominador)

F tabla (______)

F tabla = ____________

F tabla = ______

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

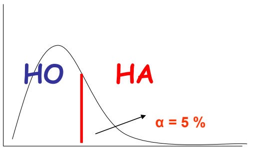
F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

Buscar en la tabla F:

F tabla (con gl numerador, gl denominador)

F tabla $_{(3, 36)}$

F tabla = 2,86 (al 5 %)



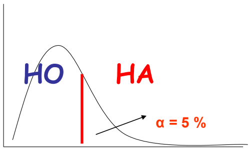
F tabla = 2,86

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

F calculada = 5,68

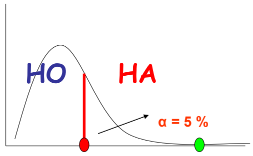


F tabla = 2,86

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			



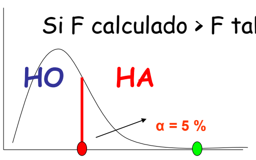
F tabla = 2,86 F calc = 5,68

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

Si F calculado > F tabla



F tabla = 2,86 F calc = 5,68

(F critico)

¿Rechazo o Acepto Ho?

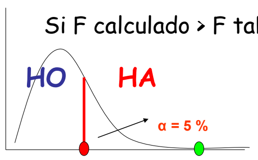
Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

Si F calculado > F tabla

Rechazo HO



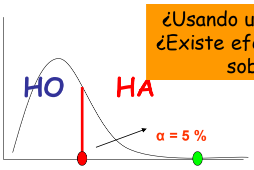
F tabla = 2,86 F calc = 5,68

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

¿Usando un nivel de significación del 5 % ? ¿Existe efecto de al menos un tratamientos sobre la variable respuesta?



$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau t = 0$

H_A: algún τ_i distinto de cero.

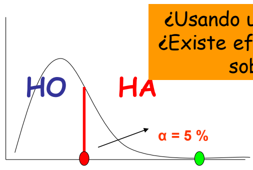
F tabla = 2,86 F calc = 5,68

Prueba F

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68
Error	21194,85	36	588,75	
Total	31221,68	39		

¿Usando un nivel de significación del 5 % ? ¿Existe efecto de al menos un tratamientos sobre la variable respuesta?



$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau t = 0$

H_A: algún τ_i distinto de cero.

F tabla = 2,86 F calc = 5,68

SI

Prueba F

CONCLUSION: Como F calculada es mayor que F de tabla, se rechaza Ho y se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un 5% de nivel de significancia.

ESTA CONCLUSION ES VALIDA SOLAMENTE SI Se cumplen los **SUPUESTOS DEL ANDEVA** , que deben cumplirse para que el estadístico F sea válido.

SUPUESTOS DEL ANDEVA: lo veremos en otra clase…….

P value = P = P valor

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

P - valor

Los software estadísticos presentan como resultado de una prueba una cantidad llamada "Valor P"

(o en inglés p-value)

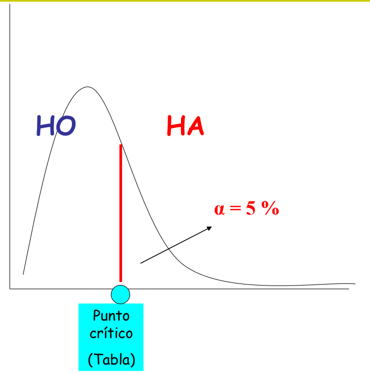
Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rend.	40	0,32	0,26	23,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

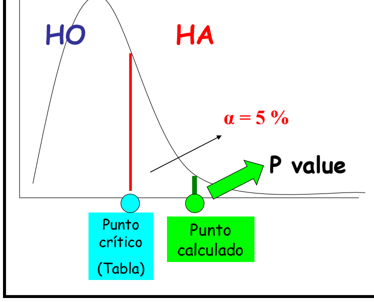
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

P valor



P valor

Es el valor de probabilidad correspondiente al punto calculado (Fc, tc, zc, etc.)



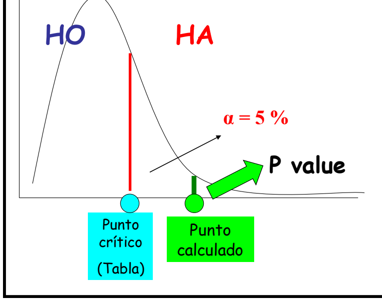
Es el **valor exacto**, a **posteriori**, de:

P (rechazar Ho / Ho verdadera)

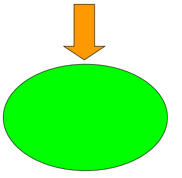
Por lo tanto, el p-value es el nivel de significancia OBSERVADO

P value

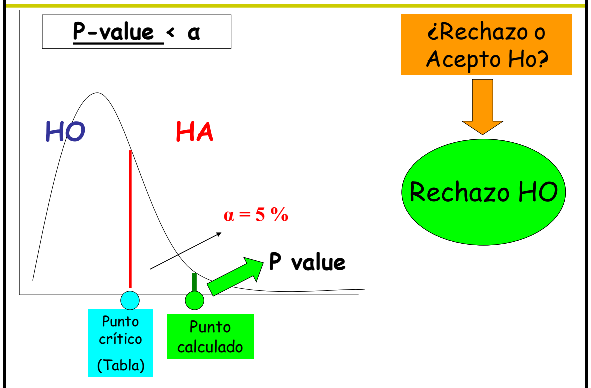
P-value < α



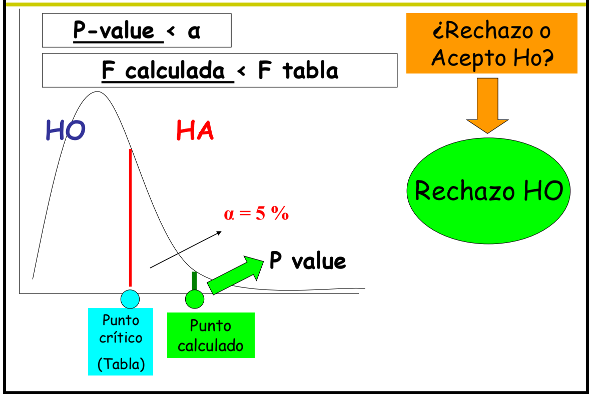
¿Rechazo o Acepto Ho?



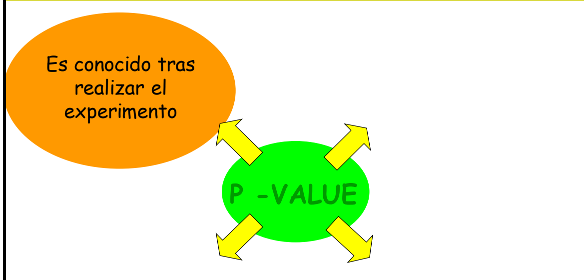
P valor



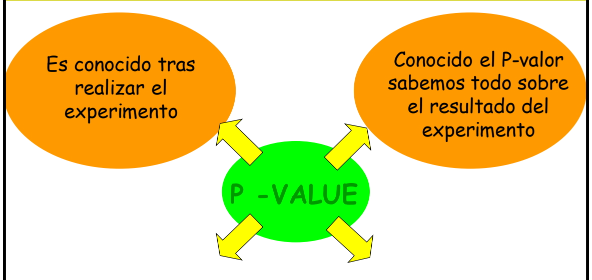
P valor



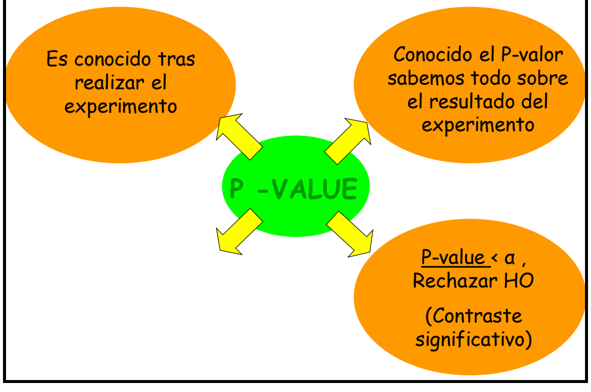
P valor



P valor



P valor



P valor

Para establecer si la hipótesis nula es verdadera o falsa se realiza una **prueba estadística** (test) que asigna una medida de **confiabilidad** a la hipótesis nula

La **confiabilidad** se expresa en términos de **probabilidad** y se la conoce como **valor p** (en ingles p-value)

Para decidir cuando dejamos de "creer" en la hipótesis nula se fija un umbral.

Si el **valor p** está por debajo de ese umbral decimos que la **hipótesis nula se rechaza**.

P valor

El umbral utilizado para decidir cuándo rechazamos la hipótesis nula se conoce como **nivel de significación** de la prueba y se simboliza con **α.**

Cuando la hipótesis nula se rechaza se dice que la prueba fue **significativa.**

En caso contrario diremos que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (o que la prueba **no fue significativa**).

Un nivel de significación estándar es 0,05, pero niveles de significación como 0,01 y 0,001 son también convencionales.

ARCHIVO HIBRIDOS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10026,83	3	3342,28	5,68	0,0027
Cultivar	10026,83	3	3342,28	5,68	$\boxed{0,0027}$
Error	21194,85	36	588,75		
Total	31221,68	39			

Conclusión: Los resultados sugieren que existen diferencias significativas entre los tratamientos considerando la variable rendimiento (F calculado 5,68 y p value = 0,0027 < 0,05), es decir se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias de los tratamientos.

ESTA CONCLUSION ES VALIDA SOLAMENTE SI
Se cumplen los **SUPUESTOS DEL ANAVA** , que deben cumplirse para que el valor **P reportado sea válido.**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

Análisis de la Varianza Diseño completamente aleatorizado (DCA)

Erika Kania Kuhl
Ing. Agr. Dr.