



Disclaimer: unless otherwise agreed by the Council of UPOV, only documents that have been adopted by the Council of UPOV and that have not been superseded can represent UPOV policies or guidance.

This document has been scanned from a paper copy and may have some discrepancies from the original document.

---

Avertissement: sauf si le Conseil de l'UPOV en décide autrement, seuls les documents adoptés par le Conseil de l'UPOV n'ayant pas été remplacés peuvent représenter les principes ou les orientations de l'UPOV.

Ce document a été numérisé à partir d'une copie papier et peut contenir des différences avec le document original.

---

Allgemeiner Haftungsausschluß: Sofern nicht anders vom Rat der UPOV vereinbart, geben nur Dokumente, die vom Rat der UPOV angenommen und nicht ersetzt wurden, Grundsätze oder eine Anleitung der UPOV wieder.

Dieses Dokument wurde von einer Papierkopie gescannt und könnte Abweichungen vom Originaldokument aufweisen.

---

Descargo de responsabilidad: salvo que el Consejo de la UPOV decida de otro modo, solo se considerarán documentos de políticas u orientaciones de la UPOV los que hayan sido aprobados por el Consejo de la UPOV y no hayan sido reemplazados.

Este documento ha sido escaneado a partir de una copia en papel y puede que existan divergencias en relación con el documento original.



TC/33/7

ORIGINAL: Inglés

FECHA: 22 de agosto de 1996

**UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES**  
GINEBRA

**COMITÉ TÉCNICO**

**Trigésima tercera sesión**  
**Ginebra, 16 a 18 de octubre de 1996**

**CRITERIO COMBINADO INTERANUAL DE DISTINCIÓN Y HOMOGENEIDAD**  
**(REVISIÓN DEL DOCUMENTO TC/30/4)**

*Documento preparado por expertos del Reino Unido*

El presente documento ha sido preparado por expertos del Reino Unido (Sres. M. Talbot, S. Watson y S.T.C. Weatherup), sobre la base del documento TC/30/4 y de las decisiones adoptadas por el TWC en sus últimas sesiones. Se presenta este documento al Comité Técnico para su adopción y subsiguiente sustitución del documento TC/30/4.

ÍNDICE

<b>PARTE I: EL COYD</b> .....	<b>3</b>
<b>CRITERIO DE DISTINCIÓN COMBINADO INTERANUAL</b> .....	<b>3</b>
RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
EL MÉTODO COYD .....	4
RECOMENDACIONES DE LA UPOV SOBRE EL COYD .....	5
ADAPTACIÓN DEL COYD A CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES .....	5
APLICACIÓN DEL COYD .....	8
REFERENCIAS.....	8
APÉNDICE A: MÉTODOS ESTADÍSTICOS DEL COYD .....	9
<i>ANÁLISIS DE VARIANZA</i> .....	9
<i>ANÁLISIS MODIFICADO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE (MJRA)</i> .....	9
<i>CRITERIOS ANTERIORES</i> .....	11
APÉNDICE B: SOPORTE LÓGICO DEL COYD.....	12
<i>PROGRAMA DE ORDENADOR DEL COYD</i> .....	12
<b>PARTE II: EL COYU</b> .....	<b>17</b>
<b>CRITERIO DE HOMOGENEIDAD COMBINADO INTERANUAL</b> .....	<b>17</b>
RESUMEN .....	17
INTRODUCCIÓN .....	18
EL MÉTODO COYU .....	18
CÁLCULO DE LOS BAREMOS DE ACEPTACIÓN .....	20
RECOMENDACIONES DE LA UPOV SOBRE EL COYU.....	21
APLICACIÓN DEL COYU .....	24
APÉNDICE A: MÉTODOS ESTADÍSTICOS DEL COYU .....	25
<i>DERIVACIÓN DE LA DESVIACIÓN TÍPICA (DT) INTRA-PARCELA</i> .....	25
<i>AJUSTE DE LAS DESVIACIONES TÍPICAS (DT)</i> .....	25
<i>DERIVACIÓN DEL CRITERIO DE HOMOGENEIDAD</i> .....	26
<i>CRITERIOS ANTERIORES</i> .....	26
APÉNDICE B. SOPORTE LÓGICO DEL COYU.....	28
<i>PROGRAMA DE ORDENADOR DEL COYU</i> .....	28

## PARTE I: EL COYD

### EL CRITERIO COMBINADO INTERANUAL DE DISTINCIÓN

#### RESUMEN

1. Para distinguir variedades sobre la base de un carácter medido, es preciso establecer una distancia mínima válida entre las variedades, de tal manera que cualquier par de variedades con una diferencia mayor que esa distancia pueda ser considerado como “distinto” respecto de ese carácter. Hay varias maneras posibles de establecer distancias mínimas a partir de los datos de los ensayos de distinción, homogeneidad y estabilidad (DHE). A continuación se describe lo que se conoce como criterio combinado interanual de distinción (COYD - sigla de la expresión inglesa Combined-Over-Years Distinctness).

2. El método COYD implica:

- respecto de cada carácter, calcular las medias en los ensayos de dos o tres años de duración para las variedades candidatas y de referencia, y calcular las medias interanuales de las variedades;
- aplicar la técnica del análisis de varianza al cuadro de variedades x años para calcular una diferencia mínima significativa (DMS) con la cual comparar las variedades;
- si la diferencia de medias interanuales entre dos variedades es mayor que la DMS. se dice que las variedades son distintas respecto de ese carácter.

3. Las principales ventajas del COYD son:

- combina información de varios años en un criterio único y de forma simple y directa;
- asegura que los dictámenes sobre la distinción podrán repetirse en otros años, es decir, que el mismo material genético dé resultados similares dentro de límites razonables de año en año;
- el riesgo de emitir un juicio erróneo sobre la distinción es constante para todos los caracteres.

## INTRODUCCIÓN

4. Para decidir si dos variedades son distintas respecto de un carácter medido, es preciso establecer un criterio que determine si las diferencias encontradas en los ensayos DHE son suficientemente claras y reproducibles. El método de análisis combinado interanual de distinción (COYD) proporciona dicho criterio.
5. En este documento se describen:
  - los principios en que se basa el método COYD;
  - las informaciones pertinentes a la forma en que se pueda adaptar el procedimiento para abordar circunstancias especiales;
  - las recomendaciones de la UPOV sobre la aplicación del COYD a las especies;
  - el soporte lógico disponible para aplicar este método.

## EL MÉTODO COYD

6. El método COYD tiene por objetivo establecer una diferencia o distancia mínima para cada carácter, que permita afirmar con un cierto grado de seguridad respecto de dos variedades en ensayos realizados en un período de dos a tres años, que esas variedades son notoriamente distintas.
7. El método se basa en la variación de la expresión de un carácter en la variedad de año a año para establecer la distancia mínima. Así, los caracteres que demuestren consistencia en la valoración de las variedades a través de los años tendrán distancias mínimas menores que las que poseen cambios marcados en la valoración.
8. El cálculo del criterio COYD supone un análisis de varianza de un cuadro de las medias de variedades x año para cada carácter. Se incluyen en el cuadro los datos obtenidos de todas las variedades candidatas y de referencia en los ensayos de dos o tres años de duración.
9. Así, se calcula una diferencia crítica o mínima significativa (DMS) entre ambas variedades a partir del cuadrado de la media de variedades x años obtenida en el análisis de varianza, cuya representación es

$$DMS_p = t_p \times \sqrt{2} \times ET(\bar{x})$$

donde

- $ET(\bar{x})$  es el error típico de la media interanual de las variedades calculada como:
- $$\sqrt{\frac{\text{cuadrado medio de variedades por años}}{\text{numero de años de los ensayos}}}$$

- $t_p$  es el valor en el cuadro t de Student para un ensayo de dos colas con nivel de probabilidad p y con los grados de libertad del cuadrado de la media de variedades x años. El nivel de probabilidad p, que es apropiado para cada especie, será examinado en la sección de RECOMENDACIONES DE LA UPOV SOBRE EL COYD.

10. Normalmente, la diferencia mínima significativa (DMS) se emplea como distancia mínima. Sin embargo, puede haber situaciones en las que el experto de una especie decida utilizar una distancia mínima mayor que la DMS, por ejemplo, redondeando a unidades enteras. En Talbot, 1990, se ofrece un estudio de los aspectos estadísticos de las distancias mínimas entre variedades.

11. La Figura 1 contiene un ejemplo de aplicación del COYD en pequeños conjuntos de datos. Los datos estadísticos del método aparecen en el Apéndice A y se puede obtener mayores informaciones sobre el criterio COYD en Patterson y Weatherup (1984).

#### RECOMENDACIONES DE LA UPOV SOBRE EL COYD

12. Se recomienda la utilización del COYD para evaluar la distinción de variedades:

- cuando se efectúen observaciones en una planta (o en una parcela) durante dos o más años;
- cuando existen diferencias entre las plantas (o las parcelas) de una variedad pero que, de todas formas, la variación no tiene la magnitud necesaria para poder efectuar la distinción entre las variedades;
- en general, se recomienda el COYD en los ensayos de variedades alógamas (de fertilización cruzada).

13. Se considera distinto un par de variedades si sus medias interanuales difieren en más de una DMS respecto del COYD de un carácter, por lo menos.

14. Se ha acordado utilizar la DMS del COYD a un nivel del 1% para las especies pratenses, tanto en los ensayos de 2 como de 3 años. La experiencia con cebolla de primavera muestra que el 5% puede ser apropiado (Laidig 1988) y con puerro puede ser aceptable el nivel del 1% (van der Heijden y van Marrewijk 1989).

#### ADAPTACIÓN DEL COYD A CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

##### i) *Diferencias entre años en el nivel de expresión de un carácter*

15. Ocasionalmente, puede haber diferencias notables entre los años en el nivel de expresión de un carácter. Por ejemplo, en una primavera tardía, las fechas de espigado de las especies pratenses pueden converger. Para tener en cuenta este efecto es posible ajustar los análisis de varianza respecto de cada año. Cada término representa la regresión lineal de las

observaciones del año respecto de las medias de la variedad en todos los años. Este método se conoce como análisis modificado de regresión múltiple (MJRA) y se recomienda en situaciones donde haya una contribución estadísticamente significativa ( $p \leq 1\%$ ) de los términos de la regresión en el análisis de varianza. En los Apéndices figuran los datos estadísticos y un programa de ordenador para ejecutar el procedimiento.

**Figura 1: Ilustración del cálculo del criterio COYD****Carácter: Días hasta el espigado en variedades de ray-grass inglés**

Variedades	Años			Medias Inter Anuales	Diferencia (C2 menos resto)
	1	2	3		
<i>Referencia</i>	Medias				
R1	38	41	35	38	35 D
R2	63	68	61	64	9 D
R3	69	71	64	68	5 D
R4	71	75	67	71	2
R5	69	78	69	72	1
R6	74	77	71	74	-1
R7	76	79	70	75	-2
R8	75	80	73	76	-3
R9	78	81	75	78	-5 D
R10	79	80	75	78	-5 D
R11	76	85	79	80	-7 D
<i>Candidata</i>					
C1	52	56	48	52	21 D
C2	72	79	68	73	0 -
C3	85	88	85	86	-13 D

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuentes	gl	Cuadrado de la media
Años	2	174,93
variedades	13	452,59
variedades x años	26	2,54

$$DMS_p = t_p \times \sqrt{2} \times ET(\bar{x})$$

$$DMS_{0,01} = 2,779 \times 1,414 \times \sqrt{(2,54/3)} = 3,6$$

donde  $t_p$  se toma de la tabla t de Student (dos colas) con  $p = 0,01$  y 26 grados de libertad.

Para evaluar la distinción de una variedad candidata, se calcula la diferencia entre ella y las otras variedades. En la práctica, se calcula una columna con las diferencias de cada variedad candidata. En este caso, las variedades con diferencias en sus medias mayores o iguales a 3,6 pueden ser consideradas como distintas (marcadas con la letra *D*).

ii) *Pequeño número de variedades en los ensayos*

16. Se recomienda que haya al menos 20 grados de libertad para el término residual en el análisis de varianza COYD a fin de proporcionar una estimación fiable de la DMS interanual (20 grados de libertad que corresponden a 10 variedades presentes en ensayos de tres años o a 20 variedades en ensayos de dos años). Puede ocurrir que no haya suficientes variedades en el ensayo de dos o tres años como para alcanzar los grados mínimos recomendados. En tales casos, se pueden emplear datos de años anteriores, incluyendo otras variedades de referencia si es necesario, para producir una estimación de largo plazo de la variación de variedades por años. Este término residual puede emplearse para inferir la DMS con el fin de comparar las medias de las variedades actuales. Se debería aplicar el COYD de largo plazo a todos los caracteres cuando alguno de ellos no proporcione un número suficiente de grados de libertad.

iii) *Cambios notables de año a año en un carácter de una variedad determinada*

17. Es posible, ocasionalmente, declarar distinto un par de variedades sobre la base de un ensayo t que revele una gran diferencia entre las variedades en un solo año. A fin de supervisar tales situaciones, se calcula un estadístico, llamado  $F_3$ , que es el cuadrado de la media de variedades por años de dicho par de variedades expresado como la razón del cuadrado de la media total de variedades por años. Este estadístico debería ser comparado en las tablas de distribución F con 1 y g, o 2 y g, grados de libertad, en ensayos con datos de dos o tres años, respectivamente, donde g representa los grados de libertad del cuadrado de la media de variedades por años. Si el valor  $F_3$  calculado excede el valor F al 1%, habría que buscar una explicación para este resultado anormal, antes de tomar una decisión sobre la distinción.

## APLICACIÓN DEL COYD

18. El criterio COYD puede aplicarse usando el paquete DUSTX de análisis estadístico de los datos DHE, el cual puede obtenerse de la División de Biométrica, Departamento de Agricultura de Irlanda del Norte, Newforge Lane, Belfast BT9 5PX, U/2 (S. Watson, S.T.C. Weatherup). El Apéndice B contiene ejemplos de salidas.

## REFERENCIAS

DIGBY, P.G.N. (1979). Análisis modificado de regresión múltiple de datos incompletos de variedades x entorno. *J. Agric. Sci. Camb.* 93, 81-86

L Aidig, F. (1988). Aplicación del análisis COYD a datos sobre la cebolla. Documento de la UPOV TWC/VI/11, UPOV, Ginebra.

PATTERSON, H.D. y WEATHERUP, S.T.C. (1984). Criterios estadísticos para la distinción entre variedades de cultivos pratenses. *J. Agric. Sci. Camb.* 102, 59-68.

TALBOT, M. (1990). Aspectos estadísticos de las distancias mínimas entre variedades. Documento de la UPOV TWC/VIII/9, UPOV, Ginebra.

VAN DER HEIJDEN, G. y VAN MARREWIJK, N. (1989). Aplicación del análisis COYD al puerro en los Países Bajos. Documento de la UPOV TWC/VII/11, UPOV, Ginebra.

## APÉNDICE A: MÉTODOS ESTADÍSTICOS DEL COYD

### ANÁLISIS DE VARIANZA

1. Los errores típicos empleados en el criterio COYD se basan en un análisis de varianza del cuadro de variedades por años de las medias de un carácter. Respecto de  $m$  años y  $n$  variedades, el análisis de varianza desglosa los grados de libertad disponibles de la forma siguiente:

Fuente	GL
Años	$m - 1$
Variedades	$n - 1$
Variedades x años	$(m - 1)(n - 1)$

2. Los términos C.M. AÑOS y C.M. VARIEDADES en el cuadro B 1 corresponden a los cuadrados de las medias por años resultantes del análisis de varianza. La expresión RELACIÓN  $F_1$  queda definida de la siguiente forma:

$$F_1 = \frac{\text{cuadrado de la media de variedades}}{\text{cuadrado de la media de variedades x años}}$$

3. Esta relación constituye la medida del poder discriminatorio de un carácter, cuando los valores de  $F_1$  son elevados ello indica un poder discriminatorio asimismo elevado.

### ANÁLISIS MODIFICADO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE (MJRA)

4. Tal como se ha indicado anteriormente, el criterio COYD emplea la variación de variedades x años para basar el error típico de la media de una variedad. Al considerar la interacción de las variedades por años, se pueden identificar dos fuentes de variación. En primer lugar, un efecto sistemático puede provocar la aparición de diferentes pendientes en las líneas de regresión relativas a las medias de variedades en determinados años respecto de las medias de variedades promediadas de todos los años. Se puede observar este efecto en el carácter de fecha del espigado en un año con primavera tardía, cuando se puede comprimir el ámbito de las fechas del espigado en comparación con el carácter normal, de lo que resulta una reducción de la pendiente de la línea de regresión respecto de las medias de variedad en ese año frente a las medias de variedades promediadas. En segundo lugar, se podría representar un efecto no sistemático mediante la variación de las líneas de regresión. Cuando sólo se de una variación de variedades x años únicamente no sistemática, la pendiente de las líneas de regresión tiene un valor constante de 1,0 en todos los años, pero cuando haya una variación sistemática, las curvas difieren de 1,0 pero tienen un promedio de 1,0. Al emplear el MJRA, el error típico de la media de una variedad se basa en la parte no sistemática de la variación de variedades x año.

5. En la Figura B 1 se ilustra la distinción entre la variación total de variedades x años y la variación de variedades x años ajustada por el MJRA, cuando se trazan las pendientes de las

medias de variedad en cada uno de los tres años en comparación con las medias de variedad promediada de todos los años. La variación de las tres líneas paralelas ajustadas a los datos, una para cada año, ofrece la variación total de las variedades x años según el criterio COYD descrito anteriormente. Esas líneas de regresión tienen la misma pendiente 1,0. Se puede reducir esta variación ajustando líneas de regresión separadas a los datos, una para cada año. La variación residual resultante entre las líneas de regresión ofrece el cuadrado de la media de variedades x años ajustado por el MJRA. Se puede observar que este ajuste es solamente eficaz cuando las pendientes de las líneas de regresión de variedad difieren en cada uno de los años, como en el caso de las fechas del espigado.

6. El empleo de esta técnica para determinar la distinción ha sido incluido como opción en el programa de ordenador COYD. Se recomienda su aplicación únicamente cuando las pendientes de las líneas de regresión de variedad sean significativamente diferentes respecto de los años a un nivel del 1%. Se puede indicar este nivel en el programa de ordenador.

7. Para calcular la media ajustada de variedad y las pendientes de líneas de regresión, se parte de la hipótesis del siguiente modelo.

$$y_{ij} = u_j + b_j v_i + e_{ij}$$

en el que  $y_{ij}$  es el valor de la  $i$  variedad en el año  $j$ ,

$u_j$  es la media del año  $j$  ( $j = 1, \dots, m$ )

$b_j$  es la pendiente de regresión respecto del año  $j$

$v_i$  es el efecto de variedad  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ )

$e_{ij}$  es un término de error.

8. A partir de las ecuaciones (6) y (7) de Digby (1979), e invirtiendo los años y las variedades, se derivan las siguientes ecuaciones relativas a esos términos respecto a la situación en la que los datos están completos:

$$\sum_{i=1}^n v_i y_{ij} = b_j \sum_{i=1}^n v_i^2$$

$$\sum_{j=1}^m b_j y_{ij} = v_i \sum_{j=1}^m b_j^2$$

9. Estas ecuaciones se solucionan iterativamente asumiendo que todos los valores de  $b_j$  son de 1,0 como punto de partida para encontrar los valores de  $v_i$ . Así, la suma de raíces cuadradas residuales ajustadas por el MJRA se deriva de la siguiente forma:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (y_{ij} - u_j - b_j v_i)^2$$

10. El error típico de la media de una variedad se basa en esa suma de raíces cuadradas con  $(m-1)(n-1) - m$  grados de libertad.

#### CRITERIOS ANTERIORES

11. El criterio del 2x1% era el anterior criterio de distinción recomendado por la UPOV. Para que dos variedades fueran distintas, el criterio requería que fuesen significativamente diferentes en la misma dirección al nivel del 1% en al menos dos de los tres años respecto de uno o más caracteres medidos. Los ensayos en cada año se basan en el ensayo t de dos colas de Student de las medias de variedad, con errores típicos estimados calculando el cuadrado de la media residual por parcela.

12. Las principales fallas del criterio 2x1% son:

- La información se pierde ya que el criterio se basa en las decisiones acumuladas que dimanen de los resultados de los ensayos t efectuados en cada uno de los años de los ensayos. Así, una diferencia que no es completamente significativa al 1% no contribuye a separar un par de variedades y tampoco puede hacerlo una diferencia cero o una diferencia en dirección opuesta. Por ejemplo, no se considerará como prueba significativa de la distinción el que, de las tres diferencias en la misma dirección, sólo una sea significativa al nivel de 1% y las otras al nivel del 5%.
- Las medidas de variedad en algunos caracteres son menos consistentes que en otros a lo largo de los años. Sin embargo, más allá de exigir que las diferencias tengan la misma dirección para dictaminar la distinción, el criterio del 2x1% no toma en cuenta la consistencia en la magnitud de las diferencias de año en año.

13. Se puede demostrar que, en un ensayo de tres años, el criterio COYD aplicado al nivel de probabilidad del 1% tiene aproximadamente la misma exigencia que el criterio del 2x1% respecto de un carácter, en el que la raíz cuadrada de la relación entre el cuadrado de la media de variedades x años y el cuadrado de la media de variedades x repeticiones ( $\lambda$ ) tenga un valor de 1,7. El criterio COYD aplicado al nivel del 1% es menos exigente que el del 2x1% si  $\lambda < 1,7$ , y más exigente si  $\lambda > 1,7$ .

## APÉNDICE B: SOPORTE LÓGICO DEL COYD

### PROGRAMA DE ORDENADOR DEL COYD

1. En los cuadros B1 a 3 se ofrece un ejemplo un resultado de aplicación del programa COYD tomado del ejemplo de un ensayo de ray-grass inglés (diploide) con 40 variedades de referencia (R1 a R40) y 9 variedades candidatas (C1 a C9) de las cuales se midieron 8 caracteres durante los años 1988, 1989 y 1990.

2. Se realizó el análisis de varianza en el cuadro de medias de variedades por años respecto de cada uno de los 8 caracteres. Los resultados figuran en el Cuadro B1. Además de las medias de variedad interanual, también se presentan los siguientes elementos:

C.M. AÑOS:	el cuadrado de la media de variedades por años en este cuadro ANOVA;
C.M. VARIEDADES:	el cuadrado de la media de variedades;
C.M. VAR.AÑO:	el cuadrado de la media de la interacción de las variedades y los años;
RELACIÓN F1:	la relación entre C.M. VARIEDADES y C.M. VAR.AÑO, es decir, una medida del poder discriminatorio del carácter;
C.M. VAR.REP:	promedio de los cuadrados medios de una variedad por repeticiones respecto de cada año;
VALOR LAMBDA ( $\lambda$ ):	raíz cuadrada de la relación entre C.M. VAR.AÑO con C.M. VAR.REP;
INTER ET:	el error típico de las medias de variedad respecto de ensayos en parcelas, es decir, la raíz cuadrada de C.M. AÑOS dividido por 18 (3 años x 6 repeticiones);
INTRA ET:	el error típico de las medias de variedad en un ensayo de parcela, es decir, la raíz cuadrada de C.M. VAR.REP. dividido por 18;
GL:	los grados de libertad del término variedades x años en el cuadro ANOVA;
PENDIENTE MJRA:	la pendiente de la regresión de una sola media de variedades x años respecto de las medias de tres años;
VALOR F REGR:	el cuadrado de la media como resultado de un ajuste por regresión múltiple expresado como relación del cuadrado de la media/regresión;
PROB REGR:	significación estadística del VALOR F REGR;
ENSAYO:	indica si se ha aplicado el ajuste por regresión múltiple (REG) o no (COY).

3. Cada variedad candidata se compara con las demás variedades, tanto las candidatas como las de referencia. Las diferencias de media entre pares de variedades se comparan con la DMS para cada carácter. Los resultados para el par de variedades R1 y C1 figuran en el Cuadro B2. Se han indicado los valores individuales intranuales t para ofrecer información respecto de cada año. Las variedades R1 y C1 son distintas ya que, al menos en un carácter, una diferencia de medias es significativa al nivel del 1%. El significado del carácter 8 no hubiera contado para la distinción ya que la relación  $F_3$  había sido significativa al 1% más bien que al 5%.

4. En el Cuadro B3 se ofrece el resultado de los ensayos de distinción de cada variedad candidata, donde D significa "distinta" y ND "no distinta".

TC/33/7  
página 13

**Cuadro B 1: Ejemplo de resultado del programa COYD con las medias de las variedades y los resultados del análisis de varianza de los caracteres**

RAY-GRASS INGLÉS (DIPLOIDE) PRECOZ N.I. UPOV 1988-90

	MEDIAS INTERANUALES							
	5	60	8	10	11	14	15	24
	SP.HT	NSPHT	DEEE	H.EE	WEE	LFL	WFL	LEAR
1 R	145,27	34,60	67,87	45,20	70,05	20,39	6,85	24,54
2 R2	42,63	31,84	73,85	41,96	74,98	19,68	6,67	24,44
3 R3	41,57	27,40	38,47	27,14	57,60	17,12	6,85	22,57
4 R4	33,35	21,80	77,78	30,77	78,04	18,25	6,40	21,09
5 R5	37,81	25,86	50,14	27,24	62,64	16,41	6,41	16,97
6 R6	33,90	21,07	78,73	32,84	79,15	19,44	6,46	21,79
7 R7	41,30	31,37	73,19	41,35	71,87	20,98	6,92	24,31
8 R8	24,48	19,94	74,83	32,10	62,38	15,22	6,36	19,46
9 R9	46,68	36,69	63,99	44,84	68,62	18,11	7,02	22,58
10 R10	25,60	20,96	75,64	32,31	57,20	14,68	5,51	20,13
11 R11	41,70	30,31	74,60	40,17	76,15	19,45	6,79	22,72
12 R12	28,95	21,56	66,12	27,96	59,56	14,83	5,53	20,55
13 R13	40,67	29,47	70,63	36,81	74,12	19,97	7,04	24,05
14 R14	26,68	20,53	75,84	34,14	63,29	15,21	6,37	20,37
15 R15	26,78	20,18	75,54	30,39	66,41	16,34	6,01	20,94
16 R16	42,44	27,01	59,03	30,39	72,71	17,29	6,47	22,48
17 R17	27,94	21,58	76,13	32,53	68,37	16,72	6,11	22,03
18 R18	41,34	30,85	69,80	37,28	69,52	20,68	7,09	25,40
19 R19	33,54	23,43	73,65	30,35	75,54	18,97	6,37	22,43
20 R20	44,14	34,48	68,74	42,60	64,17	18,63	6,56	22,02
21 R21	27,77	21,53	80,52	31,59	69,41	16,81	5,81	22,35
22 R22	38,90	27,83	75,68	43,25	75,08	19,63	7,46	23,99
23 R23	42,43	31,80	72,40	42,07	74,77	20,99	6,78	23,57
24 R24	38,50	27,73	73,19	37,12	75,76	19,28	6,91	22,77
25 R25	43,84	29,60	68,82	39,79	74,83	20,63	7,08	22,65
26 R26	49,48	36,53	63,45	42,01	70,46	22,14	7,84	25,91
27 R27	25,61	19,25	78,78	29,81	56,81	15,81	5,07	18,94
28 R28	26,70	20,31	79,41	32,75	66,54	16,92	6,00	21,91
29 R29	27,90	20,94	72,66	29,85	67,14	16,85	6,28	21,79
30 R30	43,07	30,34	70,53	40,51	73,23	19,49	7,28	23,70
31 R31	38,18	25,47	74,23	36,88	80,23	20,40	7,09	25,21
32 R32	35,15	27,56	71,49	37,26	63,10	18,18	6,80	23,13
33 R33	42,71	31,09	67,58	39,14	70,36	19,85	7,12	23,35
34 R34	23,14	18,05	72,09	24,29	59,37	13,98	5,63	18,91
35 R35	32,75	25,41	77,22	38,90	67,07	17,16	6,42	21,49
36 R36	41,71	31,94	77,98	44,33	73,00	19,72	7,09	23,45
37 R37	44,06	32,99	74,38	45,77	71,59	20,88	7,40	24,06
38 R38	42,65	32,97	74,76	44,42	74,13	20,29	7,38	24,32
39 R39	28,79	22,41	76,83	35,91	64,52	16,85	6,34	22,24
40 R40	44,31	31,38	72,24	43,83	74,73	21,53	7,60	25,46
41 C1	42,42	31,68	64,03	40,22	67,02	20,73	6,90	26,16
42 C2	41,77	32,35	86,11	46,03	75,35	20,40	6,96	22,99
43 C3	41,94	31,09	82,04	43,17	74,04	19,06	6,26	23,44
44 C4	39,03	28,71	78,63	45,97	70,49	21,27	6,67	23,37
45 C5	43,97	30,95	72,99	39,14	77,89	19,88	6,68	25,44
46 C6	37,56	27,14	83,29	39,16	81,18	19,47	6,97	25,25
47 C7	38,41	28,58	83,90	42,53	76,44	19,28	6,00	23,47
48 C8	40,08	27,25	83,50	43,33	80,16	22,77	7,92	26,81
49 C9	46,77	34,87	51,89	37,68	61,16	19,25	6,92	24,82
C.M. AÑOS	1279,09	3398,82	3026,80	2278,15	8449,20	672,15	3,36	51,32
C.M. VARIEDADES	909,21	476,72	1376,10	635,27	762,41	80,21	6,44	74,17
C.M. VAR.AÑOS	23,16	18,86	14,12	23,16	46,58	4,76	0,28	2,73
RELACIÓN F1	39,26	25,27	97,43	27,43	16,37	16,84	22,83	27,16
C.M. VAR.REP	8,83	8,19	4,59	11,95	23,23	1,52	0,15	1,70
VALOR LAMBDA	1,62	1,52	1,75	1,39	1,42	1,77	1,37	1,27
INTER ET	1,13	1,02	0,89	1,13	1,61	0,51	0,13	0,39
INTRA ET	0,70	0,67	0,50	0,81	1,14	0,29	0,09	0,31
GL	96	94	96	96	96	96	96	96
PENDIENTE 88 MJRA	0,90	0,86	0,99	0,91	0,99	1,09	0,97	0,95
PENDIENTE 89 MJRA	1,05	1,08	1,01	0,99	1,06	0,97	1,02	0,98
PENDIENTE 90 MJRA	1,05	1,06	1,00	1,10	0,95	0,94	1,01	1,07
VAL F REGR	4,66	6,17	0,06	4,48	0,76	1,62	0,29	1,91
PROB REGR	1,17	0,30	93,82	1,39	47,08	20,27	74,68	15,38
PRUEBA	COY	REG	COY	COY	COY	COY	COY	COY

**Cuadro B 2: Ejemplo de resultado del programa COYD en el que se comparan las variedades R1 y C1**

## RAY-GRASS INGLÉS (DIPLOIDE) PRECOZ N.1. UPOV 1988-90

41 C1 COMPARADA CON 1 R1

\*\*\* EMPLEANDO REGR SI SIG \*\*\*

(VALORES DE T + VE SIEMPRE QUE 41 C1 &gt; 1 R1)

	NIVELES DE SIG			T	COYD PROB% SIG	VALORES DE T			ÁMBITO DE T	F3	
	AÑOS					AÑOS					
	88	89	90			88	89	90			
5 SP.HGHT	-	-	-1	ND	-1,78	7,88 NS	-1,05	-1,34	-2,64	-2,64	0,23 NS
60 NATSP	-	-1	-	ND	-2,02	4,61 *	-1,58	-2,61	-1,17	-2,61	0,22 NS
8 DATEEE	-1	-1	+	D	-3,06	0,29 **	-4,14	-6,33	0,80	-6,74	3,99 *
10 HGHT.EE	-1	-1	-5	D	-3,11	0,25 **	-2,79	-2,69	-2,06	-7,55	0,06 NS
11 WIDTHEE	-	-	-	ND	-1,33	18,58 NS	-1,47	-1,80	-0,21	0,00	0,32 NS
14 LGTHFL	+	+	-	ND	0,47	63,61 NS	0,17	1,83	-0,67	0,00	0,56 NS
15 WIDTHFL	+	-	+	ND	0,27	78,83 NS	0,31	-0,41	0,67	0,00	0,17 NS
24 EARLGTH	5	1	+	ND	2,93	0,42 **	2,10	3,33	1,01	5,43	0,84 NS

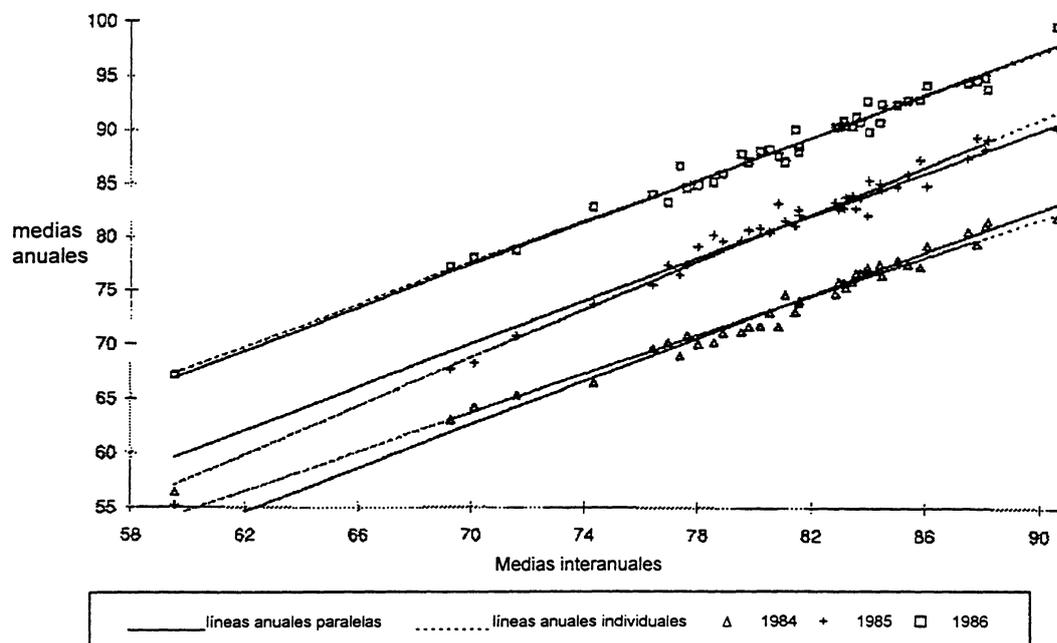
- Notas: 1. Las tres columnas con el encabezamiento COYD, T PROB% SIG ofrecen los valores de T del COYD, su probabilidad de significación y el nivel de significación. El valor de T constituye el estadístico del ensayo obtenido mediante la división de la diferencia de las medias de las dos variedades por el error estadístico de esa diferencia. Se puede comprobar la significación del valor T comparándolo con los valores adecuados del cuadro t de Student. El cálculo y la comprobación de un valor T de esta forma equivale a derivar una DMS para ver si la diferencia media entre las dos variedades es mayor que la DMS.
2. Las dos columnas de la derecha dan la relación  $F_3$  y su nivel de significación.
3. Las secciones en los recuadros hacen referencia a criterios anteriores de distinción. Las tres columnas con los encabezamientos VALORES DE T, AÑOS, 88 89 90 son los valores individuales intranuales del ensayo t, y las tres columnas con los encabezamientos NIVELES DE SIG. AÑOS, 88 89 90 dan su dirección y los niveles de significación. La columna con las indicaciones D y ND denotan si las dos variedades son distintas o no distintas según el criterio del 2 x 1%. La columna con el encabezamiento ÁMBITO DE T da el estadístico obsoleto de la amplitud de T.

**Cuadro B 3: Ejemplo de resultado del programa COYD con el estado de distinción de las variedades candidatas**

RAY-GRASS INGLÉS (DIPLOIDE) PRECOZ N.I. UPOV 1988-90

RESUMEN DEL COYD AL NIVEL DEL 1,0% \*\*\* USANDO REGR SI SIG \*\*\*

VARIEDADES CANDIDATAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
1	R1	D	D	D	D	D	D	D	D
2	R2	D	D	D	D	ND	D	D	D
3	R3	D	D	D	D	D	D	D	D
4	R4	D	D	D	D	D	D	D	D
5	R5	D	D	D	D	D	D	D	D
6	R6	D	D	D	D	D	D	D	D
7	R7	D	D	D	D	D	D	D	D
8	R8	D	D	D	D	D	D	D	D
9	R9	D	D	D	D	D	D	D	D
10	R10	D	D	D	D	D	D	D	D
11	R11	D	D	D	D	D	D	D	D
12	R1	D	D	D	D	D	D	D	D
13	R13	D	D	D	D	ND	D	D	D
14	R14	D	D	D	D	D	D	D	D
15	R15	D	D	D	D	D	D	D	D
16	R16	D	D	D	D	D	D	D	D
17	R17	D	D	D	D	D	D	D	D
18	R18	D	D	D	D	D	D	D	D
19	R19	D	D	D	D	D	D	D	D
20	R20	D	D	D	D	D	D	D	D
21	R21	D	D	D	D	D	D	D	D
22	R22	D	D	D	D	D	D	D	D
23	R23	D	D	D	D	D	D	D	D
24	R24	D	D	D	D	D	D	D	D
25	R25	D	D	D	D	D	D	D	D
26	R26	D	D	D	D	D	D	D	D
27	R27	D	D	D	D	D	D	D	D
28	R28	D	D	D	D	D	D	D	D
29	R29	D	D	D	D	D	D	D	D
30	R30	D	D	D	D	D	D	D	D
31	R31	D	D	D	D	D	D	D	D
32	R32	D	D	D	D	D	D	D	D
33	R33	D	D	D	D	D	D	D	D
34	R34	D	D	D	D	D	D	D	D
35	R35	D	D	D	D	D	D	D	D
36	R36	D	D	D	ND	D	D	D	D
37	R37	D	D	D	D	D	D	D	D
38	R38	D	D	D	D	D	D	D	D
39	R39	D	D	D	D	D	D	D	D
40	R40	D	D	D	D	D	D	D	D
41	C1	-	D	D	D	D	D	D	D
42	C2	D	-	D	D	D	D	D	D
43	C3	D	D	-	D	D	ND	D	D
44	C4	D	D	D	-	D	D	D	D
45	C5	D	D	D	D	-	D	D	D
46	C6	D	D	D	D	D	-	D	D
47	C7	D	D	ND	D	D	D	-	D
48	C8	D	D	D	D	D	D	D	-
49	C9	D	D	D	D	D	D	D	-
NÚMERO DE VARS ND	0	0	1	1	2	0	1	0	0
DISTINCIÓN	D	D	ND	ND	ND	D	ND	D	D
VAR CANDIDATAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9

**Figura B 1: Medias anuales de las fechas de espigado de las variedades respecto de sus medias interanuales**

**PARTE II: EL COYU****EL CRITERIO DE HOMOGENEIDAD COMBINADO INTERANUAL****RESUMEN**

1. Cuando se tiene que juzgar la homogeneidad de las plantas de una variedad sobre la base de medidas, se puede emplear la desviación típica (DT) para resumir la dispersión de las observaciones. Así, se puede probar la homogeneidad de una nueva variedad comparando su DT con la de las variedades de referencia. Sin embargo, se suele relacionar la homogeneidad con la expresión del carácter. Por ejemplo, en algunas especies, las variedades de plantas grandes tienden a ser menos homogéneas en tamaño que las variedades con plantas pequeñas. Si se aplica el mismo baremo a todas las variedades, es posible que algunas puedan tener que satisfacer baremos muy estrictos mientras que otras deban satisfacer baremos menos rigurosos.
2. El criterio de homogeneidad combinado interanual (COYU) trata este problema ajustando, antes de establecer baremo alguno para cualquier relación que exista, la homogeneidad, expresada por la DT medida de planta a planta, y la expresión del carácter, expresada por la media de la variedad.
3. La técnica implica establecer el rango de las variedades de referencia y candidatas por el valor de la media del carácter. Se toma la DT de cada variedad y se le resta la media de DT de las variedades más similares, es decir aquellas que están más cercanas en rango. Este procedimiento da para cada variedad una medida de su homogeneidad referida a la de las variedades comparables.
4. Los resultados de cada año se combinan para formar un cuadro de variedades por años de DT ajustadas, del que se extrae un análisis de varianza. La media ajustada de DT de la candidata se compara con la media de las variedades de referencia empleando el ensayo de t.
5. El COYU, en efecto, compara la homogeneidad de una candidata con la de las variedades de referencia más similares en relación con el carácter analizado. Las principales ventajas del COYU residen en que todas las variedades pueden ser comparadas sobre la misma base y que la información de varios años de ensayo puede combinarse en un solo criterio.

## INTRODUCCIÓN

6. La homogeneidad de las plantas de una variedad es un concepto complejo con muchas características. En los ensayos de distinción, homogeneidad y estabilidad (DHE), se suele analizar la homogeneidad midiendo caracteres individuales, por ejemplo, la longitud de la hoja, y calculando la desviación típica (DT) de las medidas de las plantas individuales dentro de una repetición. Las DT son promediadas respecto de todas las repeticiones para obtener una sola medida de homogeneidad de cada variedad en el ensayo.

7. En este documento se describe un procedimiento conocido como criterio combinado interanual de homogeneidad (COYU) que resume las DT de ensayos de varios años a fin de ofrecer un criterio para juzgar la homogeneidad de una variedad relativa a las otras. Una particularidad del método es que toma en cuenta las posibles correlaciones entre la expresión de un carácter y su homogeneidad de variedad a variedad.

## EL MÉTODO COYU

8. El método COYU implica tomar las DT de cada año y ajustarlas para la relación que exista entre la DT y medias de los caracteres. La correlación se estima calculando los promedios móviles de las DT cuando las variedades están ordenadas según las medias del carácter. Un simple ejemplo en la Fig. 1 explica el procedimiento. Los puntos marcados con una "O" en la Figura 1a representan, para 16 variedades, las DT (transformadas añadiéndole 1 y convertidas a logaritmos) y las correspondientes medias del carácter. Las X son los promedios móviles de 9 puntos que se calculan tomando, para cada punto, su DT y los cuatro a cada lado, y promediando las 9 DT para obtener la media móvil de ese punto. El valor promedio móvil en los extremos se basa en la media de 3, 5 ó 7 valores.

9. El ajuste supone sustraer el valor promedio móvil del correspondiente valor observado y adicionar nuevamente la media DT de todas las variedades. Los resultados se muestran en la figura B1.

10. Las DT son promediadas para todos los años respecto de cada variedad y la media DT resultante de la variedad candidata se compara con el promedio DT de todas las variedades de referencia. Esta diferencia se analiza mediante el ensayo de t de Student derivado del análisis de varianza del cuadro de DT de variedades x años respecto de las variedades de referencia. Los detalles estadísticos figuran en el Apéndice A.

11. El procedimiento es equivalente a formar para cada variedad candidata un grupo de variedades de referencia comparables por su similitud respecto de la media del carácter, y luego comparar la homogeneidad de la candidata con la homogeneidad media de esas variedades comparables.

**Figure 1: Ajuste para la asociación entre las DT y la media del carácter - días a la fecha de espigado en variedades de dactilo**

a) DT observadas (O) y DT del promedio móvil (X)



b) DT ajustada (A), es decir, valor promedio móvil menos el valor observado



12. Las ventajas del método COYU son:

- proporciona un método para evaluar la homogeneidad que es ampliamente independiente de las variedades a ensayo; debería ser posible usar todas las variedades como baremos de homogeneidad;
- los baremos basados en el método son estables a lo largo del tiempo;
- el método combina información de varios ensayos para formar un criterio único de homogeneidad;
- el modelo estadístico en que se apoya refleja las fuentes principales de variación que influyen sobre la homogeneidad.

### CÁLCULO DE LOS BAREMOS DE ACEPTACIÓN

13. La desviación típica máxima permisible (el criterio de homogeneidad = CH) se deriva de la siguiente forma:

$$CH = DT_r + t_p * \sqrt{[V * (1 / Y + 1 / (Y * R))]} \quad (1)$$

donde

- $DT_r$  es la media de las DT de las variedades de referencia;  
 $V$  es la varianza de las DT de las variedades de referencia después de eliminar las diferencias anuales;  
 $t_p$  es el valor de la t de Student de una cola para la probabilidad p con los grados de libertad como para V;  
 $Y$  es el número de años en que se basa la media;  
 $R$  es el número de variedades de referencia.

14. Se han establecido criterios separados para operar con las decisiones siguientes:

- a) rechazar después de tres años;
- b) rechazar después de dos años;
- c) aceptar después de dos años;

15. La ecuación (1) se aplica en cada caso pero las probabilidades del valor de t varían con el número de años (Y).

16. Los datos de los cálculos para deducir el criterio COYU figuran en la Figura 2.

## RECOMENDACIONES DE LA UPOV SOBRE EL COYU

17. Los niveles de probabilidad recomendados para su aplicación a las especies agrícolas alógamas son:

Para rechazo después de 3 años:	0,2%
Para rechazo después de 2 años:	0,2%
Para aceptación después de 2 años:	2,0%

18. Para las administraciones que puedan encontrar dificultades en alcanzar los baremos con dichos niveles, se sugiere un período de transición con niveles de probabilidad de 0,1%, 0,1% y 1,0%.

19. Nota: sólo son apropiados los niveles de 2 años si el ensayo es de 3 años y ocasionalmente los resultados para diversas variedades son lo suficientemente claros como para poder tomar una pronta decisión. Sin embargo, si normalmente el ensayo fuera de 2 años con extensiones ocasionales a 3 años, se tendrían que volver a considerar los niveles de probabilidad.

**Figura 2: Ilustración del cálculo del COYU con días hasta la fecha de espigado en ray-grass inglés - once variedades de referencia y una variedad candidata**

**i) DATOS**

Variedades	Años	Medias del carácter			DT entre plantas			LOG (DT + 1)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1		38	41	35	8,5	8,8	9,4	2,25	2,28	2,34
R2		63	68	61	8,1	7,6	6,7	2,21	2,15	2,04
R3		69	71	64	9,9	7,6	5,9	2,39	2,15	1,93
R4		71	75	67	10,2	6,6	6,5	2,42	2,03	2,01
R5		69	78	69	11,2	7,5	5,9	2,50	2,14	1,93
R6		74	77	71	9,8	5,4	7,4	2,38	1,86	2,13
R7		76	79	70	10,7	7,6	4,8	2,46	2,15	1,76
R8		75	80	73	10,9	4,1	5,7	2,48	1,63	1,90
R9		78	81	75	11,6	7,4	9,1	2,53	2,13	2,31
R10		79	80	75	9,4	7,6	8,5	2,34	2,15	2,25
R11		76	85	79	9,2	4,8	7,4	2,32	1,76	2,13
C1		52	56	48	8,2	8,4	8,1	2,22	2,24	2,08

**ii) CÁLCULO DEL LOG (DT+1) AJUSTADO PARA EL AÑO 1:**

Variedad	Media ordenada (X)	Log (DT+1) (Y)	Valor de tendencia	Log (DT+1) ajustado
R1	38	2,25	$(2,25 + 2,21 + 2,39)/3 = 2,28$	$2,25 - 2,28 + 2,14 = 2,11$
R2	63	2,21	$(2,25 + 2,21 + 2,39)/3 = 2,28$	$2,21 - 2,28 + 2,14 = 2,07$
R3	69	2,39	$(2,25 + \dots + 2,42)/5 = 2,35$	$2,39 - 2,35 + 2,14 = 2,18$
R5	69	2,50	$(2,25 + \dots + 2,48)/7 = 2,38$	$2,50 - 2,38 + 2,14 = 2,27$
R4	71	2,42	$(2,25 + \dots + 2,32)/9 = 2,38$	$2,42 - 2,38 + 2,14 = 2,18$
R6	74	2,38	$(2,21 + \dots + 2,53)/9 = 2,41$	$2,38 - 2,41 + 2,14 = 2,11$
R8	75	2,48	$(2,39 + \dots + 2,34)/9 = 2,42$	$2,48 - 2,42 + 2,14 = 2,19$
R7	76	2,46	$(2,42 + \dots + 2,34)/7 = 2,42$	$2,46 - 2,42 + 2,14 = 2,18$
R11	76	2,32	$(2,48 + \dots + 2,34)/5 = 2,43$	$2,32 - 2,43 + 2,14 = 2,04$
R9	78	2,53	$(2,32 + 2,53 + 2,34)/3 = 2,40$	$2,53 - 2,40 + 2,14 = 2,27$
R10	79	2,34	$(2,32 + 2,53 + 2,34)/3 = 2,40$	$2,34 - 2,40 + 2,14 = 2,08$
C1	52	2,22	i) = 2,08	Ajustado a la media interanual para las variedades de referencia

i) El valor de tendencia para la candidata se obtiene por interpolación de los valores para las variedades R1 y R2, ya que la media para el carácter en C1 (es decir 52) está entre las medias de R1 y R2 (es decir 38 y 63).

es decir,  $\{(X_c - X_i) Y_{i+1} + (X_{i+1} - X_c) Y_i\} / \{(X_c - X_i) + (X_{i+1} - X_c)\} = \{(52 - 38) 2,07 + (63 - 52) 2,11\} / \{(52 - 38) + (63 - 52)\} = 2,08$

**Figure 2 (cont.): Ilustración del cálculo del COYU con días hasta la fecha de espigado en ray-grass inglés - once variedades de referencia y una variedad candidata**

**iii) LOG (DT+1) AJUSTADOS PARA TRES AÑOS:**

Variedad	Media del carácter	Media de Log (DT + 1)	LOG (DT + 1) ajust.		
			Año 1	Año 2	Año 3
R1	38	2,26	2,11	2,26	2,42
R2	64	2,10	2,07	2,13	2,12
R3	68	2,16	2,18	2,23	2,06
R4	71	2,15	2,18	2,09	2,18
R5	72	2,20	2,27	2,27	2,07
R6	74	2,12	2,11	1,97	2,27
R7	75	2,14	2,18	2,33	1,91
R8	76	2,02	2,19	1,83	2,02
R9	78	2,30	2,27	2,29	2,35
R10	78	2,22	2,08	2,36	2,20
R11	80	2,01	2,04	1,92	2,08
Media		2,15			
C1	52	2,23	2,08	2,25	2,37

**iv) ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOG (DT+1) AJUSTADOS**

Fuente	gl	Cuadrado de la media
Año	2	0,0000
Variedades x Años	30	0,0202

**v) CRITERIO DE HOMOGENEIDAD (3 AÑOS):**

$$CH_p = DT_r + t_p \times \sqrt{[V \times (1/3 + 1 / (3 \times R))]}$$

$$CH_{0,001} = 2,15 + 3,118 \times \sqrt{[0,0202 \times (1/3 + 1/(3 \times 11))]} = 2..42$$

donde  $t_p$  se toma del cuadro t de Student  $p = 0,002$  (una cola) y 30 grados de libertad;

$DT_r$  es la media de log (DT + 1) ajust. para las variedades de referencia;

V es el cuadrado de la media V x A;

R es el número de variedades de referencia.

Las variedades con media ajustada de log (DT + 1) menor o igual a 2,42 se consideran homogéneas. La variedad candidata C1 satisface este criterio.

## APLICACIÓN DEL COYU

20. Se ha escrito un programa de ordenador en Fortran para aplicar el procedimiento, y puede obtenerse una copia del programa para ordenador personal u otras máquinas de la División de Biomatemáticas y Estadísticas, Universidad de Edimburgo, Edimburgo EH9 3JZ, Escocia, Reino Unido (Sr. M. Talbot). En el Apéndice B figura un ejemplo de salida. El algoritmo también ha sido incorporado en el paquete DUSTX como parte de un sistema íntegro de análisis estadístico de datos DHE. Se pueden obtener informaciones acerca del sistema DUSTX de la División de Biométrica, DANI, Queens University, Belfast BT9 5PX, Irlanda del Norte, Reino Unido (Dr. S. Watson).

APÉNDICE A: MÉTODOS ESTADÍSTICOS DEL COYU  
DERIVACIÓN DE LA DESVIACIÓN TÍPICA INTRAPARCELA

1. Para cada grupo de plantas en una parcela, la DT inter se calcula de la siguiente manera:

$$dt_j = \sqrt{\sum_{i=1, n_j} (y_{ij} - \bar{y}_j)^2 / (n_j - 1)}$$

donde  $y_{ij}$  es la observación de la planta  $i$  en la parcela  $j$ ;  
 $y_j$  es la media de las observaciones de la parcela  $j$ ;  
 $n_j$  es el número de plantas de la parcela  $j$ .

2. Respecto de cada variedad de un ensayo, se promedian las DT intraparcela respecto de las parcelas  $r$  para obtener una estimación de la homogeneidad de la variedad.

$$DT = \sum_{j=1, r} dt_j / r.$$

AJUSTE DE LAS DESVIACIONES TÍPICAS

3. Se añade la constante 1 a cada DT antes de convertirlas a la escala de logaritmos decimales. El propósito de esta conversión es hacer que las DT sean más fáciles de manejar en el análisis estadístico.

4. Para cada año por separado, se calcula la forma de la relación entre DT y la media del carácter respecto de las variedades de referencia. El método de cálculo es la media móvil de 9 puntos. El método consiste en ordenar las DT (la variable  $Y$ ) y la media del carácter (la variable  $X$ ) en función de la media del carácter. Para cada punto  $(Y_i, X_i)$  se debe tomar el valor  $Y_i$  como la media de los valores  $Y_{i-4}, Y_{i-3}, \dots, Y_{i+4}$  donde  $i$  representa el rango del valor  $X$  e  $Y_i$  es el correspondiente valor  $Y$ . Para los valores de  $X$  con rango 1 y 2, el valor de tendencia será la media de los primeros tres valores. En el caso del valor de la  $X$  con rango 3, se toma la media de los primeros cinco valores y para el valor  $X$  con rango 4 se utiliza la media de los primeros siete valores. Se emplea un procedimiento similar para los cuatro valores de  $X$  de mayor rango.

5. Una vez que se han determinado los valores de tendencia para las variedades de referencia, se calculan los valores de tendencia para las candidatas mediante una interpolación lineal de los valores de tendencia de las dos variedades de referencia más cercanas en lo que respecta a su media del carácter. Así, si el valor de tendencia de las dos variedades de referencia a cada lado de la candidata son  $T_i$  y  $T_{i+1}$ , y el valor observado para la candidata es de  $Y_c$  donde  $X_i \leq X_c \leq X_{i+1}$ , entonces el valor de tendencia de la candidata se deriva de la forma siguiente:

$$T_c = \{(X_c - X_i) T_{i+1} + (X_{i+1} - X_c) T_i\} / \{(X_c - X_i) + (X_{i+1} - X_c)\}$$

6. Para ajustar las DT en su correlación con la media del carácter, se sustraen los valores estimados de tendencia de las DT y se vuelve a sumar la media grande.

#### DERIVACIÓN DEL CRITERIO DE HOMOGENEIDAD

7. Se obtiene una estimación de la variabilidad de la homogeneidad de las variedades de referencia aplicando un análisis unidireccional de la varianza a los log ajustados de las DT, es decir, tomando a los años como factor clasificatorio.

8. La desviación típica máxima permitida (el criterio de homogeneidad), basado en tres años de ensayo, es la siguiente:

$$CH = DT_r + t * \sqrt{[V * (1/Y + 1/(Y * R))]}$$

donde

$DT_r$  es la media de los log DTs ajustados para las variedades de referencia;

$V$  es la varianza de los log DT ajustados después de quitar los efectos anuales;

$t$  es el valor de  $t$  de una cola para la probabilidad  $p$  con los grados de libertad de  $V$ ;

$Y$  es el número de años;

$R$  es el número de variedades de referencia.

9. Ejemplo:

En el Cuadro B 2, para  $p = 0,002$ ,  $0,002$  y  $0,020$  respectivamente, con  $39+78=117$  grados de libertad, y  $V = (39*0,11440 + 78*0,0226) / (39 + 78) = 0,0530$

$$CH_{3R} = 1,988 + 2,936 * \sqrt{[0,0530 (1/3 + 1/(3*40))]} = 2,383$$

$$CH_{2R} = 1,988 + 2,936 * \sqrt{[0,0530 (1/2 + 1/(2*40))]} = 2,471$$

$$CH_{2A} = 1,988 + 2,074 * \sqrt{[0,0530 (1/2 + 1/(2*40))]} = 2,329$$

#### CRITERIOS ANTERIORES

10. El criterio de tolerancia previamente recomendado por la UPOV en las Directrices para el Examen [TG/1/2] afirmaba que “se considera que una variedad no es homogénea en un carácter medido si su varianza excede 1,6 veces el promedio de la varianza de las variedades usadas en la comparación”. Ello significa que la desviación típica no puede ser mayor de 1,26 veces el promedio de las variedades de referencia.

11. Este enfoque adolece de ciertas fallas:

i) Asume que las variedades establecidas tienen todas la misma homogeneidad, aproximadamente. En la práctica, los datos demuestran que puede haber diferencias apreciables en la homogeneidad de las variedades establecidas. Puesto que el criterio está basado solamente en la variación intravarietal, representa un criterio demasiado exigente.

ii) Como ya se ha mencionado, la homogeneidad puede cambiar entre variedades en respuesta al nivel de expresión del carácter que se mide. La aplicación de un baremo fijo resultaría en variedades con unos niveles de expresión con menos posibilidades de satisfacer el criterio que las demás.

iii) El criterio no da indicación alguna de cómo pueden combinarse en un único criterio los resultados de las evaluaciones de la homogeneidad efectuados en varios años.

12. Es posible agrupar las variedades en tipos similares. No obstante, esas soluciones plantean problemas propios: puede ser difícil definir agrupaciones apropiadas para las variedades y ello sólo puede hacerse respecto de cada carácter; asimismo, sería necesario que se mantuvieran las agrupaciones de año en año para poder establecer baremos estables y comunes.

## APÉNDICE B: SOPORTE LÓGICO DEL COYU

## PROGRAMA DE ORDENADOR DEL COYU

1. En el Cuadro B 1 se da un ejemplo de salida del programa COYU que resume los resultados de los análisis intraparcenarios de las DT respecto de 49 variedades de ray-grass inglés, evaluadas durante tres años. En el Cuadro B 2 figura un ejemplo de salida complementaria en el que se presentan los detalles del análisis de un solo carácter, la fecha de espigado, y en la Figura B 1 aparece el diagrama de los valores de la DT y de la media del carácter para cada año.
2. En el Cuadro B 1, se expresa la DT ajustada respecto de cada variedad como porcentaje de la media de DT para todas las variedades de referencia. La cifra 100 indica una variedad con homogeneidad media; una variedad con más de 100 indica buena homogeneidad; y una variedad con un valor mayor a 100 indica poca homogeneidad para ese carácter. La falta de homogeneidad en un carácter queda generalmente corroborada por la falta de homogeneidad en caracteres conexos.
3. El símbolo \* a la derecha de los porcentajes identifica a las variedades cuyas DT exceden el criterio COYU después de tres años. El símbolo : indica que tras dos años, la uniformidad no es todavía aceptable y la variedad debería ser considerada para un ensayo de otro año adicional. Las cifras 1, 2 ó 3 identifican el número de veces en las que el anterior criterio de la UPOV ha sido superado.
4. El programa opera con un conjunto completo de datos o acepta alguno de los valores que falten.

**Cuadro B 1: Ejemplo de resultado resumen del programa COYU**

\*\*\*\* RESUMEN DEL ANÁLISIS INTERANUAL DE HOMOGENEIDAD\*\*\*\*

DESVIACIONES TÍPICAS INTRAPARCELARIAS COMO % DE LA MEDIA DE LAS DT DE LAS VARIEDADES DE REFERENCIA

NÚMERO DEL CARÁCTER

	5	60	8	10	11	14	15	24
R1	100	100	95 1	100	97	97	103	98
R2	105	106	98	99	104	101	106	104
R3	97	103	92 1	103	96	98	101	109
R4	102	99	118 2	105	101	101	99	105
R5	102	99	116 3	95	104	110	100	98
R6	103	102	101	99	97	104	98	103
R7	100	95	118 2	102 1	98	99	108 1	100
R8	97	98	84	95	97	93	99	96
R9	97	105	87	99	101	99	93	94
R10	104	100	96	105 1	96	102	95	99
R11	99	96	112	99	101	98	108	105
R12	100	97	99 1	103	105	106	103	98
R13	95	96	101	100	96	101	94	101
R14	105	103	90	97	101	97	105	99
R15	102	100 1	89	105	105 1	101	98	104
R16	99	98	92 1	98	102	98	96	96
R17	97	101	98	101	101	95	98	96
R18	99	97	96	96	102	99	93	95
R19	103	101	105	102	100	98	103	104
R20	104	99	93	91	100	102	92	102
R21	97	94	103	97	100	102	99	100
R22	101	110*1	112	107 1	103 1	101	104	100
R23	94	101	107	99	104	97	103	92
R24	99	97	95	99	100	103	103	101
R25	104 1	103	93 1	99	101	96	99	101
R26	98	97	111 2	96	102 1	106 2	101 1	100
R27	102	99	106 1	99	103	107	103	106
R28	101	106	90	95	101	101	96	94
R29	101	105	83	102	94	93	97	93
R30	99	96	97	99	95	100	92	97
R31	99	102	107	107 1	102	99	101	104 1
R32	98	93	111 2	102	98	103	99	102
R33	104	102 1	107 1	103	100	97	98	100
R34	95	94	82	95	97	96	99	98
R35	100	102	95	100	99	94	105	100
R36	99	98	111 1	99	100	103	105 1	99
R37	100	107 1	107	101	100	107 1	98	100
R38	95	97	102	107 1	97	101	103	100
R39	99	99	90	98	101	100	102	101
R40	104	102	112 1	100	101	97 1	101 1	108 2
C1	100 1	106	113 2	104 1	106 1	106 1	95	104 1
C2	103	101	98	97	101	109 2	99	96
C3	97	93	118 2	98	99	109	111	109 1
C4	102	101	106	103	99	101	97	105
C5	100	104	99	103	100	107 1	107 1	106 1
C6	101	102	103	100	103	107	105	100
C7	96	98	106	97	102	103	108	98
C8	101	105 1	116 2	103	103	93	97	106
C9	99	99	90 2	91	97	98	98	101

CARACTERES:

5	ALTURA EN PRIMAVERA	60	ALTURA NATURAL EN PRIMAVERA
8	FECHA DE ESPIGADO (F.E.)	10	ALTURA EN F.E.
11	ANCHURA EN F.E.	14	LONGITUD HOJA BANDEROLA
15	ANCHURA HOJA BANDEROLA	24	LONGITUD DE LA ESPIGA

SÍMBOLOS :

\* - DT EXCEDE AL COYU DESPUÉS DE 3 AÑOS CON PROBABILIDAD 0,002

+ - DT EXCEDE AL COYU DESPUÉS DE 2 AÑOS CON PROBABILIDAD 0,002

: - DT NO ES TODAVÍA ACEPTABLE TRAS 2 AÑOS CON PROBABILIDAD 0,020

1,2,3 - EL NÚMERO DE OCASIONES EN QUE LA DT INTRA-ANUAL EXCEDE EL CRITERIO UPOV ANTERIOR

**Cuadro B 2: Ejemplo de resultado del programa UNIF para un solo carácter - fecha del espigado (carácter 8)**

\*\*\*\* ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD DE LAS DESVIACIONES TÍPICAS (DT) ENTRE PLANTAS \*\*\*\*

VARIEDAD	INTERANUAL			AÑOS INDIVIDUALES								
	MEDIA CAR.	LOG DT AJUS.	LOG DT NO AJ.	- MEDIA DEL CARÁCTER -			-- LOG (DT+1) -			- LOG (DT+1) AJUS. ---		
REFERENCIA	88	89	90	88	89	90	88	89	90	88	89	90
R3	38,47	1,823	2,179	39,07	41,21	35,12	2,02	2,18	2,34X	1,73	1,78	1,96
R5	50,14	2,315	2,671	48,19	53,69	48,54	2,52X	2,74X	2,76X	2,23	2,33	2,39
R16	59,03	1,833	2,179	57,25	63,33	56,50	2,28X	2,24	2,01	1,96	1,73	1,81
R26	63,44	2,206	2,460	61,00	66,53	62,81	2,50X	2,75X	2,13	2,18	2,33	2,11
R9	63,99	1,739	1,994	62,92	68,32	60,72	2,21	2,03	1,74	1,96	1,64	1,62
R12	66,12	1,964	2,086	67,89	65,35	65,12	2,07	2,58X	1,60	1,97	2,14	1,78
R33	67,58	2,124	2,254	66,66	71,54	64,53	2,55X	2,26	1,95	2,32	1,92	2,12
R1	67,87	1,880	1,989	69,07	70,64	63,90	1,60	2,45X	1,93	1,60	2,08	1,96
R20	68,74	1,853	1,893	67,17	74,31	64,74	2,05	1,95	1,68	1,92	1,75	1,89
R25	68,82	1,853	1,905	68,28	72,38	65,81	1,83	2,39X	1,49	1,75	2,09	1,72
R18	69,80	1,899	1,853	68,61	75,22	65,58	1,88	1,84	1,84	1,82	1,80	2,08
R30	70,53	1,919	1,864	70,36	75,08	66,15	2,04	1,84	1,71	2,00	1,78	1,98
R13	70,63	2,005	2,000	70,23	75,00	66,66	1,97	2,03	2,01	1,91	1,86	2,24
R32	71,49	2,197	2,238	70,03	74,98	69,44	2,32X	2,45X	1,94	2,31	2,27	2,01
R34	72,09	1,630	1,545	71,32	77,35	67,59	1,57	1,49	1,58	1,54	1,58	1,78
R40	72,24	2,222	2,178	72,71	75,07	68,95	2,25X	2,26	2,03	2,29	2,16	2,22
R23	72,40	2,122	2,058	69,72	78,39	69,10	2,11	2,14	1,93	2,16	2,14	2,06
R29	72,66	1,657	1,580	73,13	75,80	69,04	1,46	1,63	1,65	1,47	1,69	1,81
R7	73,19	2,341	2,342	72,23	75,80	71,52	2,62X	2,30X	2,10	2,61	2,30	2,11
R24	73,19	1,888	1,796	74,00	76,37	69,20	1,62	1,84	1,93	1,71	1,91	2,04
R19	73,65	2,083	2,049	73,32	76,06	71,57	1,96	2,05	2,14	1,96	2,13	2,16
R2	73,85	1,946	1,897	72,98	78,16	70,42	1,76	1,96	1,97	1,79	2,02	2,03
R31	74,23	2,119	2,012	73,73	78,23	70,71	2,05	1,86	2,13	2,25	1,94	2,17
R37	74,38	2,132	2,020	74,87	76,95	71,32	1,97	2,04	2,04	2,23	2,11	2,06
R11	74,60	2,224	2,150	73,87	78,07	71,87	2,21	2,08	2,16	2,36	2,10	2,21
R38	74,76	2,029	1,916	76,11	78,24	69,93	1,84	2,15	1,75	1,98	2,24	1,87
R8	74,83	1,677	1,593	74,27	78,77	71,45	1,62	1,55	1,61	1,75	1,64	1,64
R15	75,54	1,760	1,682	75,72	78,68	72,22	1,53	1,79	1,73	1,64	1,84	1,80
R10	75,64	1,915	1,847	73,47	79,24	74,23	1,87	1,66	2,00	1,99	1,78	1,98
R22	75,68	2,228	2,133	74,57	79,17	73,32	2,18	2,21	2,01	2,40	2,26	2,03
R14	75,84	1,797	1,688	74,53	79,56	73,43	1,54	1,63	1,90	1,70	1,76	1,93
R17	76,13	1,942	1,832	75,34	79,09	73,96	1,65	2,04	1,81	1,90	2,10	1,83
R39	76,83	1,781	1,676	75,49	80,50	74,50	1,56	1,51	1,96	1,72	1,70	1,92
R35	77,22	1,886	1,773	76,67	80,85	74,15	1,73	1,67	1,92	1,88	1,85	1,93
R4	77,78	2,349	2,268	76,80	81,22	75,33	2,36X	2,13	2,31X	2,52	2,33	2,20
R36	77,98	2,209	2,173	78,97	79,85	75,11	2,13	2,15	2,25X	2,24	2,21	2,18
R6	78,73	2,009	1,935	77,53	82,88	75,78	2,00	1,75	2,06	2,03	2,09	1,91
R27	78,78	2,116	2,098	77,61	80,03	78,69	1,80	2,25	2,24X	1,87	2,39	2,09
R28	79,41	1,785	1,722	78,28	81,99	77,97	1,68	1,43	2,05	1,79	1,67	1,89
R21	80,52	2,045	1,950	77,43	85,02	79,11	1,98	1,75	2,13	2,07	2,09	1,98

## CANDIDATA

C1	64,03	2,252	2,438	63,85	63,33	64,92	2,49X	2,81X	2,02	2,25	2,29	2,21
C2	86,11	1,940	1,837	84,83	88,63	84,85	1,79	1,71	2,01	1,90	2,05	1,87
C3	82,04	2,349	2,248	82,26	87,45	76,40	2,37X	2,03	2,35X	2,48	2,37	2,20
C4	78,63	2,104	2,033	78,01	82,17	75,72	2,05	2,01	2,04	2,15	2,27	1,90
C5	72,99	1,973	1,869	71,98	79,40	67,59	1,95	1,78	1,88	1,93	1,90	2,08
C6	83,29	2,050	1,947	84,10	85,57	80,21	2,05	1,69	2,10	2,16	2,03	1,96
C7	83,90	2,100	1,997	84,12	87,99	79,60	1,93	1,95	2,11	2,04	2,29	1,97
C8	83,50	2,304	2,201	82,43	85,98	82,08	2,27X	2,00	2,34X	2,38	2,33	2,20
C9	51,89	1,788	2,157	52,35	55,77	47,56	1,83	2,34X	2,31X	1,52	1,91	1,93

MEDIA DE REFERENCIA	71,47	1,988		70,78	74,97	68,65	1,97	2,03	1,96	1,99	1,99	1,99
---------------------	-------	-------	--	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

## CRITERIO DE HOMOGENEIDAD

## NIVEL DE PROB.

RECHAZO 3 AÑOS	2,383	0,002
RECHAZO 2 AÑOS	2,471	0,002
ACEPTACIÓN 2 AÑOS	2,329	0,020

\*\*\*\* ANÁLISIS DE LOS LOG (DT+1) AJUSTADOS \*\*\* \*

	GL	CM	RELACIÓN F
AÑOS	2	0,06239	
VARIETADES	39	0,11440	5,1
RESIDUAL	78	0,02226	
TOTAL	119	0,05313	

## SÍMBOLOS

- \* - DT EXCEDE AL COYU DESPUÉS DE 3 AÑOS.
- + - DT EXCEDE AL COYU DESPUÉS DE 2 AÑOS.
- : - DT NO ES TODAVÍA ACEPTABLE RESPECTO DEL COYU DESPUÉS DE 2 AÑOS.
- X - DT SUPERIOR A LA MEDIA DE LAS VARIETADES DE REFERENCIA EN 1,265 VECES

