

Es además importante cuestionarse sobre la racionalidad económica de ciertas exigencias laborales que ponen en peligro la estabilidad empresarial. Falta muchísima capacitación entre los líderes sindicales. Pocos tienen nociones de contabilidad o de análisis financiero. No les interesa conocer el mercado ni aceptan con facilidad argumentos a largo plazo. Para la mayoría, la visión cortoplacista es lo esencial.

Estamos cometiendo un error al enfrentar dentro de las empresas dos bandos. Desafortunadamente nuestros representantes de los trabajadores no siguen el ejemplo conciliador y participativo de sus homólogos en los países desarrollados. Creen que la empresa es del propietario, pero se olvidan que de su expansión depende el bienestar de sus empleados. El mundo del trabajo necesita una mayor coherencia. De parte y

parte es importante reconocer el carácter indispensable de la misión encomendada al empresario y al trabajador. El crecimiento de la economía depende, a nivel microeconómico, de la conciliación de estos intereses en apariencia contradictorios, pero que deben perseguir objetivos comunes.

*Fuente:  
Síntesis Económica. Mayo 30 de 1988*



## NOTAS TÉCNICAS

# Instalación de experimentos en plantaciones de palma africana y cocotero

O sea que puede considerarse que un experimento ha sido bien concebido si tiene una fuerte probabilidad de mostrar que las diferencias observadas se deben efectivamente no al efecto de la casualidad sino al de los tratamientos.

### II.— CONCEPTOS DE RIESGOS DE ERROR

Dos parcelas de plantación suelen tener rendimientos distintos, aunque sean contiguas, debido a la heterogeneidad de los suelos y del material vegetal. Como se aplique un tratamiento particular a la parcela más productiva, se corre el riesgo de llegar a la conclusión de que este tratamiento surte efecto en la producción, sin motivo válido para ello. En tal caso se habla de un riesgo de primer tipo. En cambio, como se realice el tratamiento en la par-

cela menos productiva en condiciones naturales, se corre riesgo de llegar a la conclusión de que un tratamiento produce un efecto real pero que no permite compensar la desventaja inicial, encontrándose poco eficaz; esto constituye el riesgo de segundo tipo.

A fin de reducir estos dos riesgos de error, se usan muchas repeticiones de la comparación, atribuyéndose los tratamientos en cada una de las mismas por medio de sorteo.

#### 1.— Riesgo de 1er. tipo.

Este riesgo lo constituye la probabilidad de llegar a la conclusión de que hay una diferencia entre dos tratamientos, cuando no existe en realidad, por resultar de la casualidad. Al experimentador le toca fijar un límite supe-

### I.— PRINCIPIOS GENERALES

Un experimento tiene por objeto la comparación del efecto de los tratamientos en la planta, especialmente en el rendimiento. Debe permitir que el experimentador emita un juicio de valor sobre una diferencia observada.

rior de esta probabilidad; éste adopta en general para la experimentación agrícola el valor  $\alpha$  de 0,05 o 0,01; eso significa que aceptará la diferencia observada si sólo tiene un 5% o un 1% de probabilidad de resultar del azar.

## 2.— Riesgo de 2do. tipo.

Este riesgo representa la probabilidad  $\beta$  de no descubrir una diferencia real. Al valor  $(1-\beta)$  se lo llama **potencia del experimento**, puesto que representa por el contrario la probabilidad de evidenciar una determinada diferencia.

sin entrar en detalles de las justificaciones matemáticas, cabe considerar que la potencia de un experimento aumenta en los siguientes casos:

- cuando  $\alpha$  aumenta, o sea cuando el experimentador corre más riesgo de llegar a la conclusión de que hay una diferencia, cuando en realidad no la hay;
- cuando la diferencia que hay que medir es más fuerte;
- por último, cuando la desviación-tipo de la diferencia entre dos tratamientos disminuye.

De hecho, por haber fijado previamente el experimentador el valor de  $\alpha$ , sólo puede actuar sobre la potencia del experimento mediante una disminución de la desviación estándar, o sea reduciendo la variabilidad o aumentando el número de repeticiones.

### III.— CALCULOS DEL NUMERO DE REPETICIONES

a) Cuando se trata de dos tratamientos que están siendo comparados, el número de repeticiones  $n$  se da por la siguiente fórmula:

$$(1) \quad n = 2 \left( \frac{CV}{\Delta} \right)^2 (t_2 \alpha + t_2 \beta)^2$$

(prueba unilateral)

válido para  $n < 30$ , con:

- $\Delta$  = diferencia entre tratamientos en % del promedio,
- $CV$  = coeficiente de variación, o sea desviación estándar en % del promedio.
- $t_2 \alpha$  = valor del test de las tablas de Student-Fisher (2).
- $t_2 \beta$  = misma definición que para  $t_2 \alpha$

b) La prueba unilateral anterior responde a la siguiente pregunta "¿será superior un nuevo tratamiento a otro conocido ya y considerado testigo?". Si no se busca ninguna confirmación de semejante superioridad, cabe referirse en tal caso a la **prueba bilateral** de ecuación:

$$(2) \quad n = 2 \left( \frac{CV}{\Delta} \right)^2 (t \alpha + t_2 \beta)^2$$

c) De las fórmulas anteriores se puede sacar cualquiera de los 5 parámetros, conociéndose los otros 4. Se construyeron ábacos que constan en el ejemplo anexo a la presente Hoja de Práctica Agrícola, que vale para la aplicación de la prueba unilateral para un experimento con 2 tratamientos.

d) Se ha demostrado que los cálculos anteriores pueden aplicarse con una aproximación suficiente para que se pueda comparar más de 2 tratamientos, incluso en el caso de experimentos factoriales (siempre que no haya interacciones entre los tratamientos).

### IV.— EJEMPLOS DE DETERMINACION DEL NUMERO DE REPETICIONES NECESARIAS

Sea un experimento en palma africana que estudie la posible superioridad de una dosis de fertilizante nitrogenado con rela-

ción a un testigo sin fertilizante, tanto sobre el contenido de nitrógeno en las hojas como sobre la producción de racimos.

Por el contenido de nitrógeno, se fijarán los siguientes parámetros:

$$\alpha = 0,05, \beta = 0,10, \Delta = 6\%, CV = 3\%$$

Dicho de otro modo:

- se acepta un riesgo de un 5% de llegar a la conclusión de que la diferencia observada se debe al tratamiento cuando resulta de una casualidad;
- se corre un riesgo de un 10% de no ser capaz de poner de manifiesto una superioridad del tratamiento con nitrógeno equivalente a un 6% del contenido medio, dentro de una variabilidad que según se sabe perfectamente, es de poco más o menos un 3% (CV);
- el cálculo conduce al resultado de que se necesitan 5 repeticiones (cuando el ábaco indica que se necesitan 6).

Para la producción de racimos, los parámetros que se fijaron vienen a ser los siguientes:  $\alpha = 0,05$ ,  $\beta = 0,10$ ,  $\Delta = 10\%$ ,  $CV = 10\%$ .

Dicho de otro modo:

- se corre los mismos riesgos  $\alpha$  y  $\beta$  que en el primer ejemplo, pero considerándose que la variabilidad de la producción de racimos es más alta ( $CV = 10\%$ ), uno se conforma con ser menos ambicioso sobre el valor de la diferencia que hay que descubrir ( $\Delta = 10\%$ );
- el cálculo conduce al resultado de que se necesitan 19 repeticiones (el ábaco también).

### V.— EJEMPLOS DE DETERMINACION DE LA DIFERENCIA MAS PEQUEÑA QUE SE PUEDA DESCUBRIR

Supongamos ahora que el número de repeticiones se halle limita-

do a 9, por motivos de orden práctico. Uno se pregunta entonces cuál es el valor de la diferencia que el experimento sea capaz de descubrir con un 0,9% de probabilidad ( $\beta = 0,10$ ).

Contenidos de nitrógeno en (p. 100 de peso seco)	Producción de racimos (kg/árbol)
$n = 9$	$n = 9$
$CV = 30\%$	$CV = 10\%$
$\alpha = 0,05$	$\alpha = 1,860$
$\beta = 0,10$	$\beta = 1,397$

De emplearse la misma fórmula que en el caso anterior, se obtiene  $\Delta = 4,5\%$  para los contenidos de nitrógeno y 15,4% para las producciones; (el ábaco da respectivamente un 4,9 y un 16,4%). O sea que el experimento será preciso para los contenidos de nitrógeno, pero lo será mucho menos para las producciones, porque sólo podrá evidenciar con una probabilidad del 90% una diferencia de 24 kg de racimos/árbol/año por una producción promedio de 160 kg/árbol/año, por ejemplo.

## CONCLUSIONES

El ejemplo anterior muestra que la importante diferencia de precisión entre el estudio de los contenidos de nitrógeno y el de las producciones resulta de los coeficientes de variación.

Por lo tanto es indispensable emplear todos los medios para reducir estos coeficientes de variación:

- escogiéndose un terreno y un material vegetal lo más homogéneos posible;
- disponiendo con acierto las parcelas experimentales en el campo, de modo a reducir la heterogeneidad dentro de los bloques, y en menor grado entre los diversos bloques.

En muchas ocasiones en las experimentaciones sobre palma y

cocotero no se puede multiplicar las repeticiones como sería de desear (con unas superficies homogéneas lo suficientemente numerosas y amplias, y debido al costo de los tratamientos y de las observaciones). O sea que se necesita correr riesgos calculados que resultan del mejor término medio posible entre los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$ , CV, n y  $\Delta$ , considerándose que en muchos casos n se halla limitado concretamente, pero que gran parte del coeficiente de variación depende de la calidad del trabajo del experimentador.

El experimentador siempre debe tener presente estas pocas observaciones, tanto cuando se trata de concebir e instalar los experimentos como para interpretar sus resultados.

- (2)  $t_2$  = número con probabilidad  $2\alpha$  de hallarse sobrepasado, en valor absoluto, por una ley de Student con n-1 grado de libertad. Por ejemplo, para n = 30 y  $\alpha = 0,05$ ,  $t = 2,045$ .

Fuente:  
*Oléagineux, Vol. 42, No. 5, Mayo 1987*

## Seminario

La IMC Fertilizer Inc., realizará el próximo 10 de julio al 3 de agosto el Decimo-octavo Seminario de Administración de Fertilizantes en el Estado de Illinois y otros sitios de Estados Unidos y Canadá.

Se tratarán temas sobre la moderna producción de fertilizantes, distribución, ventas y técnicas de mercadeo practicadas en los Estados Unidos.

El costo del seminario es de US\$1.700 por participante e incluye materiales de lectura y transporte a los distintos cultivos.

Cualquier información adicional será suministrada en las oficinas de FEDEPALMA.

## ENCUENTRO

Durante los próximos 6, 7 y 8 de Julio se realizará en la ciudad de Burdeos, Francia el Encuentro Internacional sobre el Trópico.

Se tratarán temas sobre los siguientes aspectos:

- Agricultura
- Alimentación
- Madera
- Agua
- Energía
- Océano
- Salva
- Turismo
- Transporte
- Urbanización

Mayores informes serán suministrados en la Cámara Colombo-Francesa de Comercio e Industria - Tels. 288 19 67 - 232 11 35 de Bogotá y en las oficinas de FEDEPALMA.