

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Evaluación del crecimiento del maíz (Zea mays L.) en función de la dosis de riego y de la solución nutritiva aportada

Productividad y Manejo en Sistemas Agrícolas

AUTOR/ES:

Cerezo Martínez, Jorge

Chinchilla Albundio, Pablo

Marqués Camarena, Manuel

López Gómez, Guillermo

Pacheco Vinaroz, Bryan

Curso Académico: 2015 / 2016

Valencia, 8 de junio de 2016

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. MUESTRAS	4
3.2. MEDICIONES DE LAS MUESTRAS	5
3.2.1. PESO FRESCO Y PESO SECO	5
3.2.2. ÁREA FOLIAR	5
3.2.3. SPAD.....	6
3.2.4. COLOR	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4.1. Peso seco	8
4.2. Área Foliar.....	9
4.3. Índice de cosecha	10
4.4. Eficiencia en el uso del agua	11
4.5. Eficiencia en el uso del nitrógeno	12
5. CONCLUSIONES.....	13
6. BIBLIOGRAFÍA.....	13

Jorge Cerezo Martínez

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Soluciones nutritivas.....	4
Tabla 1. Resumen de datos estadísticos peso seco.....	8
Tabla 2. Resumen de datos estadísticos área foliar.....	9
Tabla 3. Resumen de datos estadísticos índice de cosecha	10
Tabla 4. Resumen de datos estadísticos eficiencia en el uso del agua	11
Tabla 5. Resumen de datos estadísticos eficiencia en el uso del nitrógeno	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfica 1. Peso seco datos apilados.....	8
Gráfica 2. Histograma diferenciación peso seco	9
Gráfica 3. Área foliar datos apilados.....	10
Gráfica 4. Índice de cosecha datos apilados.....	11
Gráfica 5. Eficiencia en el uso del agua datos apilados.....	12
Gráfica 6. Eficiencia en el uso del nitrógeno	13

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MUESTRAS

Para la realización del estudio se han utilizado un total de 12 plantas para cada sesión de toma de datos, que en total han sido 5 sesiones. Estas 12 plantas están divididas en 4 grupos de 3 plantas. Los grupos se distribuyen dependiendo de los aportes de agua y solución nutritiva que se aplican a las plantas, habiendo dos dosis de riego distintas y dos soluciones nutritivas posibles.

Las dosis de riego son tal que aporten el 50% de ETC para la dosis 2 (D2) y el 100% de ETC para la dosis 1 (D1), aportando en total 7,5 y 13 litros de agua respectivamente.

Las dos soluciones nutritivas son las siguientes:

mMol/L	NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄ ²⁻	HCO ₃	Cl	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	CE (dS.m ⁻¹)
Soluc. 1 (S1)	8.00	1.20	2.45	0.50	1.61	0.50	4.80	3.80	1.55	0.20	1.62
Soluc. 2 (S2)	12.00	1.20	2.45	0.50	1.61	0.50	7.20	3.80	2.35	0.20	2.02

Tabla 1: Soluciones nutritivas

De esta manera las combinaciones para los grupos de plantas quedarán de la siguiente forma:

- Dosis de riego 1 y solución nutritiva 1 (D1S1)
- Dosis de riego 1 y solución nutritiva 2 (D1S2)
- Dosis de riego 2 y solución nutritiva 1 (D2S1)
- Dosis de riego 2 y solución nutritiva 2 (D2S2)

Las 5 fechas de las diferentes sesiones de toma de datos han sido:

- 15 de febrero del 2016
- 7 de marzo del 2016
- 14 de marzo del 2016
- 11 de abril del 2016
- 9 de mayo del 2016

Las plantas han sido cultivadas y manejadas en los invernaderos de la Universidad Politécnica de Valencia.

3.2. MEDICIONES DE LAS MUESTRAS

Para la obtención de datos, se han realizado una serie de mediciones sobre las distintas muestras. Estas mediciones han sido la determinación del peso fresco y seco de cada parte de la planta, el área foliar, el SPAD y el color.

A continuación, se especifican cada una de estas mediciones incluyendo el material utilizado.

3.2.1. PESO FRESCO Y PESO SECO

El peso fresco de la planta se ha determinado pesando mediante una balanza de precisión las distintas partes de la planta por separado, que son: tallo, hojas, mazorca e inflorescencia masculina.



Ilustración 1: Balanza de precisión. Fuente: Balanzas Peru. Ilustración 2: Estufa. Fuente: Biotech.

Una vez obtenidos los datos de peso fresco, las distintas partes de la planta se introdujeron en sobres de papel y seguidamente en una estufa durante 1 semana a 75 °C para proceder a su desecación. Una vez desecadas totalmente las partes de la planta se pesaron mediante la balanza de precisión.

3.2.2. ÁREA FOLIAR

Los datos de área foliar, se han obtenido utilizando un medidor de área foliar LI-3000C que permite hacer mediciones no destructivas. Las hojas se introducían en láminas de plástico transparente, las cuales se pasaban luego por el cabezal de escaneo del medidor, dándonos un resultado final de área foliar por planta.



Ilustración 3: Medidor área foliar LI-3000C. Fuente: INSTRUMENTALIA.

3.2.3. SPAD

El SPAD, permite tomar valores sobre los niveles de clorofila en la planta, lo que nos puede dar información sobre la fertilidad y determinar los niveles de nitrógeno. Para la toma de datos se usó un medidor de SPAD-502 Plus, con el cual tomábamos 3 medidas por planta en distintas hojas obteniendo también un valor medio de las tres medidas.



Ilustración 4: Medidor de SPAD-502 Plus. Fuente: Copersa.

3.2.4. COLOR

Las medidas de color se hicieron con un colorímetro triestímulo. Se tomaron un total de 3 medidas por cada planta en distintas hojas. Este colorímetro da tres datos que son la medida de L, a y b sobre la escala CIELab.

L indica la claridad de 0 a 100% (Negro a blanco). Siguiendo el eje L podemos ver una escala de grises y a y b son las coordenadas cromáticas (color).

a es el eje de verde a rojo. Con valores negativos en a, indican los colores verdes y los valores positivos indican los colores rojos.

b es el eje de azul a amarillo. Con valores negativos en b, indican los colores azules y los valores positivos indican los colores amarillos.



Ilustración 5: Colorímetro triestímulo. Fuente: DirectIndustry.

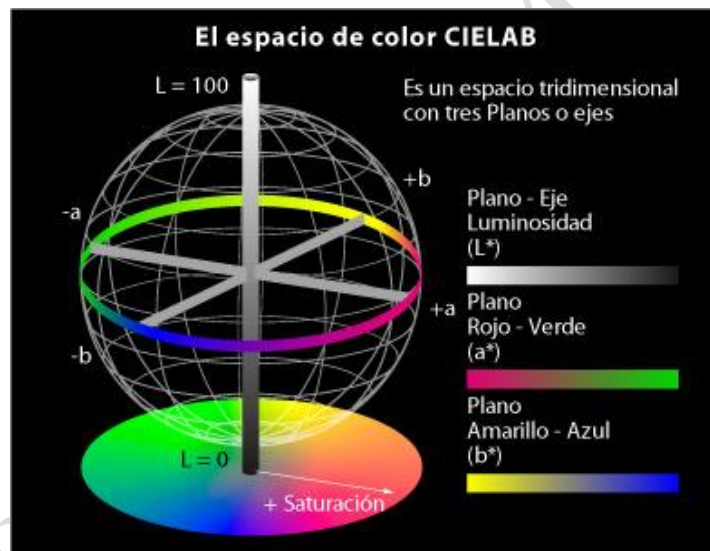


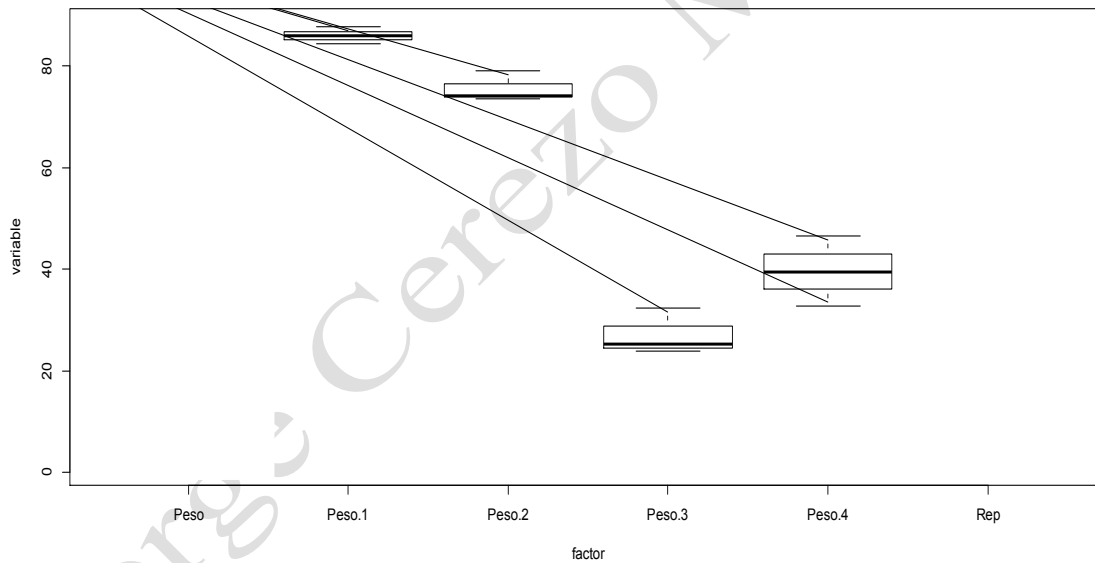
Ilustración 6: Escala CIELAB. Fuente: Imagen Digital.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso seco

Resumen de datos estadísticos				
	Peso D1S1	Peso D1S2	Peso D2S1	Peso D2S2
Mín.	84.24	73.54	23.81	32.73
1st Qu.	85.05	73.85	24.50	36.03
Mediana	85.86	74.16	25.19	39.34
Media	85.94	75.54	27.09	39.54
3er Qu.	86.79	76.55	28.73	42.94
Máx	87.72	78.93	32.26	46.54

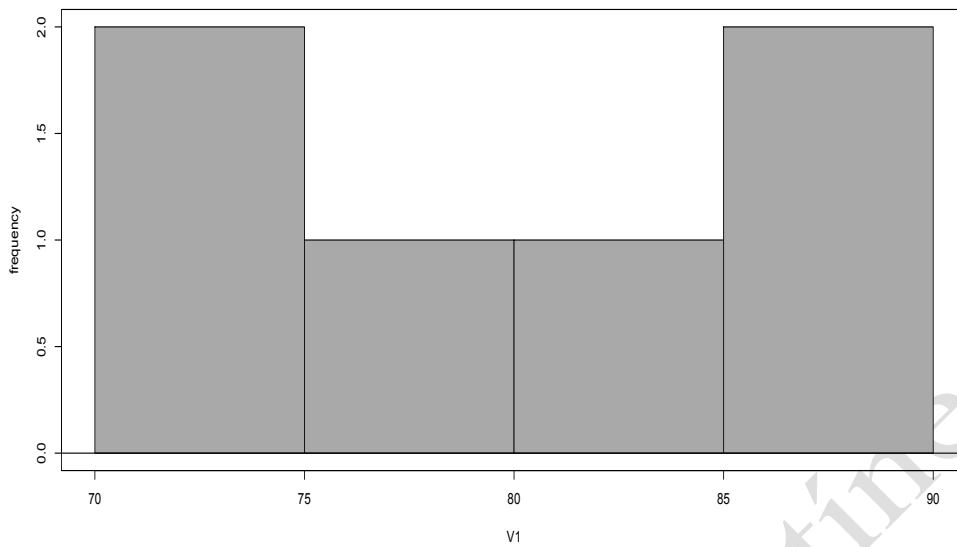
Tabla 2. Resumen de datos estadísticos peso seco



Gráfica 1. Peso seco datos apilados

Como podemos colegir según el resumen de datos estadísticos y las descriptivas del diagrama de caja y bigotes la dosis 1 (mayor riego que Dosis 2) tiene una influencia mayor que la solución 2 (mayor que la solución 1).

Los datos arrojan que la Dosis/solución D1S1 es la que mayor crecimiento total tiene, con una dispersión reducida en comparación con Peso D1S2, Peso D2S1 y Peso D2S2. En contra del pensamiento lógico el Peso D1S1 es mayor que Peso D1S2 siendo igual las dosis y una solución más nutritiva la S2 se ve ligeramente reducido el crecimiento, aunque se presenta inverso con la D2 y una S2.



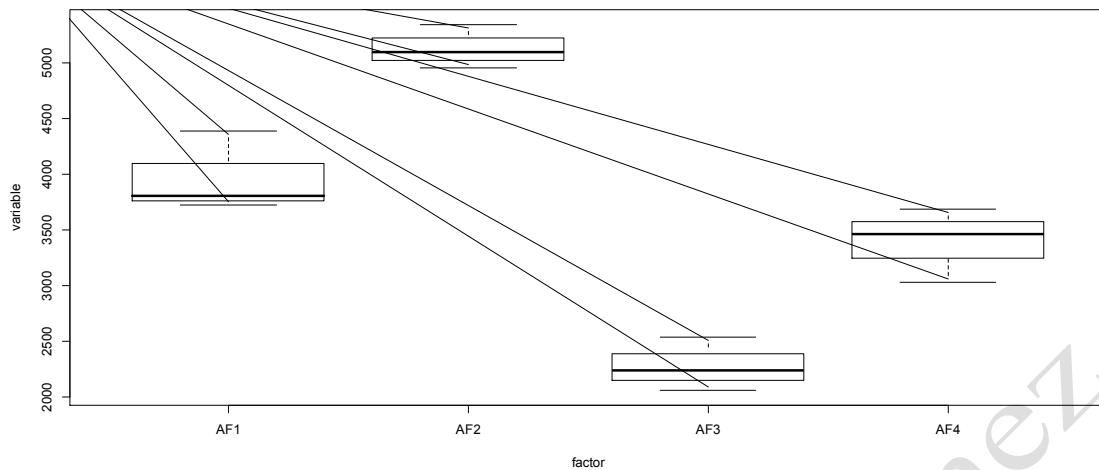
Gráfica 2. Histograma diferenciación peso seco

A través de una comprobación con histogramas comprobamos picos significativos que denotan agrupaciones de puntos separadas entre D1S1 Y D1S2, descartando la posibilidad de que la distribución de los datos sea azarosa.

4.2. Área Foliar

Resumen de datos estadísticos				
	AF D1S1	AF D1S2	AF D2S1	AF D2S2
Mín.	3722	4950	2059	3026
1st Qu.	3763	5024	2148	3246
Mediana	3805	5097	2237	3465
Media	3972	5130	2277	3393
3er Qu.	4097	5220	2386	3577
Máx	4390	5343	2536	3689

Tabla 3. Resumen de datos estadísticos área foliar



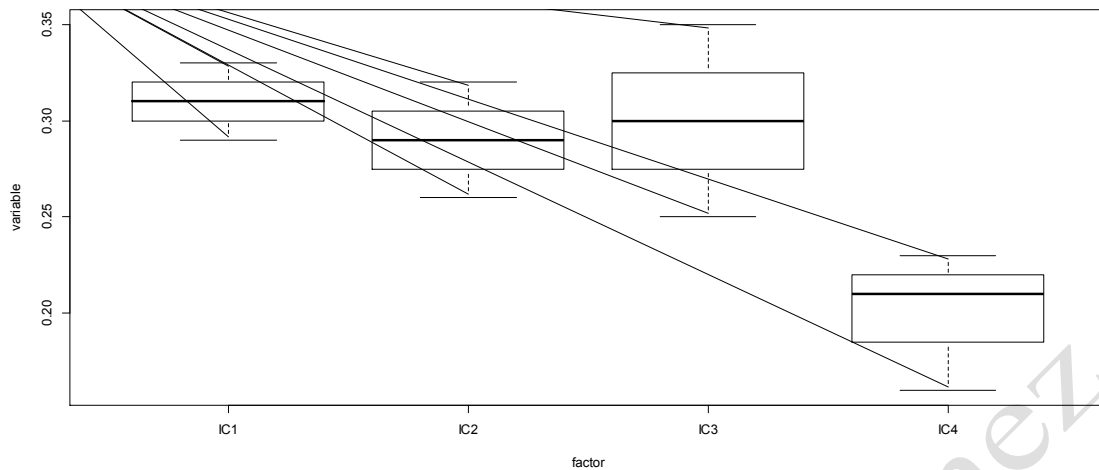
Gráfica 3. Área foliar datos apilados

El área foliar de D1S2 es la mayor de todos los ensayos, siendo la mayor cantidad de agua y nutrición, así mismo encontramos D1S1 ligeramente por debajo de ésta. Las áreas foliares con menor cantidad de riego quedaron por debajo, siendo la de mayor solución nutritiva mayor que la de menor solución.

4.3. Índice de cosecha

Resumen de datos estadísticos				
	AF D1S1	AF D1S2	AF D2S1	AF D2S2
Mín.	0.29	0.260	0.250	0.160
1st Qu.	0.30	0.275	0.275	0.185
Mediana	0.31	0.290	0.300	0.210
Media	0.31	0.290	0.300	0.200
3er Qu.	0.32	0.305	0.325	0.220
Máx	0.33	0.320	0.350	0.230

Tabla 4. Resumen de datos estadísticos índice de cosecha



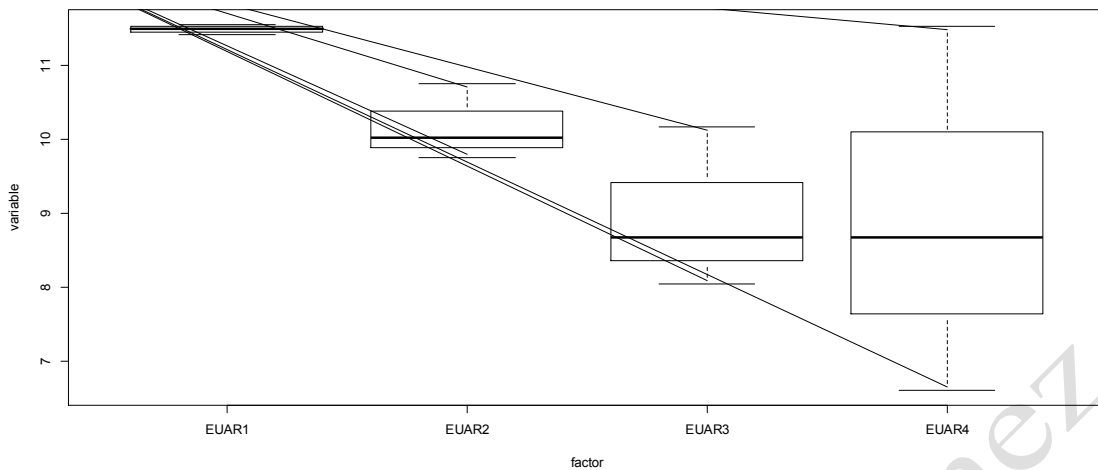
Gráfica 4. Índice de cosecha datos apilados

El IC3 con D2S1 presenta el IC mayor de los 4 ensayos, debido a su peso seco más reducido. El menor se presenta en IC4 debido al peso seco mayor que D2S1. Aunque ligeramente menor IC1 en el conjunto de valores de datos con respecto a IC3 pero contiene su media por encima de IC3 y una menor dispersión. IC2 se mantiene menor que IC1. Los resultados entran en conflicto con otras publicaciones (Pedrol, 2008)

4.4. Eficiencia en el uso del agua

Resumen de datos estadísticos				
	EUAR D1S1	EUAR D1S2	EUAR D2S1	EUAR D2S2
Mín.	11.41	9.750	8.050	6.610
1st Qu.	11.45	9.885	8.360	7.640
Mediana	11.49	10.020	8.670	8.670
Media	11.48	10.173	8.963	8.937
3er Qu.	11.52	10.385	9.420	10.100
Máy	11.55	10.750	10.170	11.530

Tabla 5. Resumen de datos estadísticos eficiencia en el uso del agua



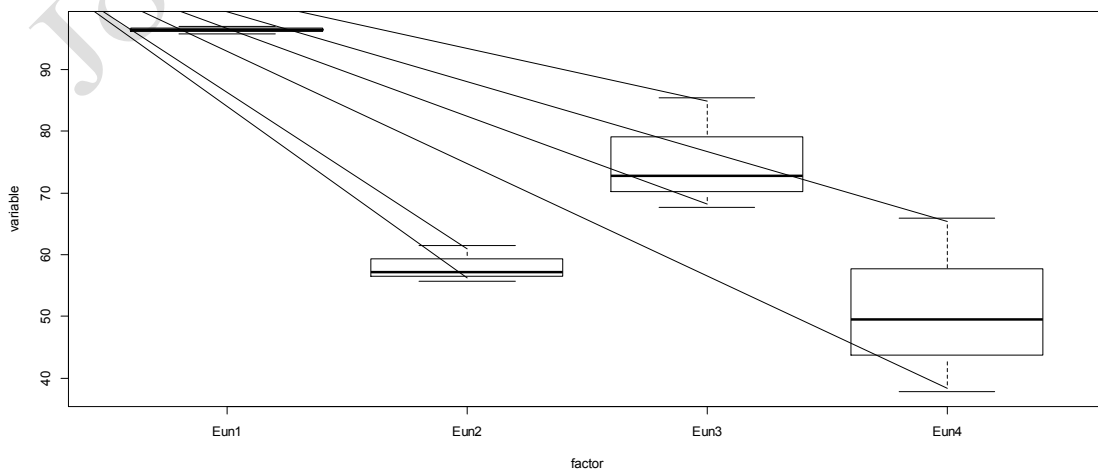
Gráfica 5. Eficiencia en el uso del agua datos apilados

Dispersión alta cuanto más nutritiva es la solución, menor dispersión con la dosis. La solución 2 reduce ligeramente la eficiencia en el uso del agua.

4.5. Eficiencia en el uso del nitrógeno

Resumen de datos estadísticos				
	EUN D1S1	EUN D1S2	EUN D2S1	EUN D2S2
Mín.	95.85	55.71	67.68	37.79
1st Qu.	96.19	56.47	70.26	43.66
Mediana	96.54	57.23	72.84	49.52
Media	96.48	58.13	75.34	51.06
3er Qu.	96.80	59.34	79.17	57.69
Máx	97.05	61.45	85.49	65.86

Tabla 6. Resumen de datos estadísticos eficiencia en el uso del nitrógeno



Gráfica 6. Eficiencia en el uso del nitrógeno

Como se observa en la gráfica la eficiencia del uso del nitrógeno se reduce en los casos en que se suministra más nitrógeno en las soluciones. La eficiencia del nitrógeno en las soluciones con menor nitrógeno aprovechan mejor el nitrógeno suministrado al ser menor. Se hace un uso del nitrógeno más eficiente con una dosis de agua mayor.

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFÍA

- Gil, H. M. (2007). Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones geográficas (43)* , 63-84.
- Pedrol, H. M. (2008). Respuesta a la fertilización nitrogenada y eficiencia en el uso del agua en el cultivo de maíz según nivel hídrico. *Información Agronómica del ConoSur (40)* , 17-20.

Referencias electrónicas:

- http://www.gusgsm.com/espacio_color_cie_lab
- <http://www.directindustry.es/prod/konica-minolta/product-18413-563341.html>
- [http://www.instrumentalia.com.ar/main.php?pag=productos_in_ma&var=\\${%27.button%20a%27}.eq\(0\).click\(\)&id=8093&pagina_menu=2&number_menu](http://www.instrumentalia.com.ar/main.php?pag=productos_in_ma&var=${%27.button%20a%27}.eq(0).click()&id=8093&pagina_menu=2&number_menu)
- <http://balanzasperu.com/comprar-balanza-de-precision%20.html>
- http://www.copersa.com/_images/cpr_product/262/1024_xxxl.jpg
- <http://www.quiminet.com/articulos/el-nuevo-colorimetro-cr-410-3460076.htm>