

EVALUACION DEL TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L) EN ROTACION CON DIFERENTES CULTIVOS.

Melba Cabrera Lejardi, Lissett Gutiérrez Hernández, María Julia Mendoza Estévez, Yanin Ortega Lemus y Sonia Marrero Granado.

RESUMEN

En este trabajo se abordaron investigaciones que permitieron la incorporación de las variedades cubanas de trigo como cultivo de rotación en las áreas de la Agricultura urbana y suburbana. Se realizaron siembras en parcelas de cuatro canteros de 6m de largo (suelo Ferralítico Rojo) en áreas del INIFAT. Se utilizaron 13 especies y dentro de ellas diferentes cultivares y las variedades cubanas de trigo Cuba C-204, INIFAT RM-26 y INIFAT RM-30. A todos los cultivos se les evaluó el rendimiento, pero en el caso de trigo se realizaron muestreos en las distintas etapas ontogenéticas del cultivo para determinar la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC). La variedad RM-26, presenta los mayores rendimientos en la tercera campaña con diferencia significativa con las otras dos, presentando los rendimientos más bajos en la segunda campaña, donde ya el suelo había tenido la influencia de siembras continuas. Esta misma tendencia se muestra para las variedades RM-30 y, Cuba C-204, sin embargo la variedad INIFAT RM-26 presentó para las tres siembras valores superiores a las otras dos variedades, a lo largo de los análisis realizados en cada una de las campañas y siembras por año, hemos visto el mejor comportamiento de esta variedad. A partir de las distintas combinaciones de siembras realizadas con los diferentes cultivares se logró un comportamiento favorable del trigo cuando este fue antecedido por especies leguminosas como la soya, el frijol, que evidentemente favorecieron las condiciones físicas del suelo y con esto el cultivo del trigo.

Palabras clave: Trigo, rotación, productividad

Evaluation of the wheat (*Triticum aestivum* L.) in rotation with different crops.

ABSTRACT

In this paper were approached investigations that allowed the incorporation of the Cuban varieties of wheat like rotation cultivation in the areas of the urban and suburban Agriculture. They were sowed in INIFAT areas, 13 species were used and inside them different cultivars and the Cuban varieties of wheat Cuba C-204, INIFAT RM-26 and INIFAT RM-30. To all the cultivations they were evaluated the

Lic. Melba Cabrera Lejardi, Investigador Auxiliar del Grupo de Fisiología vegetal del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), La Habana, Cuba. e-mail: fisiologiarh@inifat.co.cu

yield, but in the case of wheat they were carried out samplings in the different stages of the cultivation to determine the Absolute Rate of Growth (TAC). The variety RM-26, presents the biggest yields in the third period with significant difference with the other ones two, presenting the lowest yields in the second period, where the soil had already had the influence of continuous sowing. This same tendency is shown for the varieties INIFAT-RM-30 and, Cuba C-204, however the variety INIFAT RM-26 presented for the three periods values higher than to the other two varieties, along the analyses carried out in each one of the periods and sowing by year, we have seen the best behavior in this variety. The different seeding groupings carried out with the different cultivars a favorable behavior of the wheat it was achieved when this it was preceded by leguminous species as the soybean, the bean that evidently favored the physical conditions of the floor and with this the cultivation of the wheat.

Key words: Wheat, rotation, productivity

INTRODUCCIÓN

En Cuba al igual que en otros países se ha desarrollado un fuerte movimiento agrícola en las ciudades y asentamientos poblacionales, al cual llamamos Agricultura urbana. El objetivo de este movimiento es obtener la máxima producción de alimentos diversos, frescos y sanos en áreas disponibles, anteriormente improductivas (CEPAL, FAO, IICA, 2014).

Dentro de las modalidades de producción de la Agricultura Urbana, se encuentran los organopónicos, huertos intensivos, patios y huertos caseros, parcelas, fincas suburbanas etc., dentro de estas modalidades se pueden introducir los sistemas alternativos de producción, que ofrecen múltiples ventajas y beneficios, como son los sistemas de policultivo, cultivos de cobertura y rotación de cultivos, este último no es mas que un sistema en el cual se siembran diferentes especies vegetales en una sucesión

reiterativa y en una secuencia determinada sobre un mismo terreno el cual influye favorablemente en el control de plagas, mejora de la bioestructura del suelo, ahorro de recursos y aumento de la biodiversidad. La rotación de cultivo es una necesidad ante la disminución de los rendimientos producidos por rotaciones unilaterales (Ernst, 2014).

En la década del 90 en el INIFAT, con el uso de la técnica de radio inducción de mutaciones se obtuvieron siete variedades de trigo a partir del cultivar cubano Cuba C-204, los cuales presentan buenas características agronómicas y se desarrollan bien con bajos insumos.

Resulta ventajoso utilizar en la Agricultura Urbana estas variedades de trigo que son cubanas, por lo que tienen buena adaptación a nuestras condiciones y un comportamiento agronómico favorable, además el incorporar el trigo en los planes de producción reviste de gran importancia, no solamente porque

contribuye al rescate de este cultivo en nuestro país, sino que permite contar con una fuente alimentaria de alto valor nutricional. Teniendo en cuenta estos aspectos es que este proyecto tuvo como objetivo: Incorporar el trigo (variedades cubanas) como cultivo de rotación, en los planes de producción en las áreas de la Agricultura Urbana.

MATERIALES Y METODOS.

1. PRIMERA CAMPAÑA (2008-2009).

Se realizó un experimento en condiciones de campo en áreas del INIFAT en el lote 2 donde se utilizaron las variedades cubanas de trigo la Cuba C-204 y las radiomutantes INIFAT RM-26, e INIFAT RM- 30), la siembra fue el 21 de Noviembre del 2008, sobre suelo Ferralítico Rojo, se incorporó materia orgánica (estiércol a razón de 1t/ha) al área experimental, que constó de 18 parcelas con seis canteros cada una de 6m de largo. Se utilizó un diseño de bloques al azar y cada variedad fue replicada tres veces.

Se sembró en la misma área, parcelas con rábano cultivar 'PS-9' y lechuga cultivar 'BSS', y de tomate, después se continuó con: lechuga cv. 'GR-30', quimbombó variedad 'C-16', rábano variedad 'PS-9', acelga china cv. 'Mariela' y berza cv. 'Georgia'. En esos momentos no existía ninguna parcela de trigo, debido a que se había realizado la cosecha, después de terminado su ciclo biológico.

2. SEGUNDA CAMPAÑA (2009-2010).

Continuaron los experimentos en la misma área experimental, la siembra fue del 4-8 de Diciembre, 2009, con las variedades de trigo. Se sembró en las mismas condiciones parcelas con frijol común cv. 'Triunfo-70' de color negro, el cv. 'P-219', de color blanco y el cv. 'P- 2171' de color rojo.

También se sembró rábano rojo variedad P 'S-9', rábano largo rojo y blanco, acelga china y lechuga variedad 'BSS' y 15 accesiones de soya no comerciales y nueve variedades comerciales. Después de concluir el ciclo de estas especies, se procedió a la preparación del suelo y la siembra de rábano corto rojo, rábano blanco largo, quimbombó rojo, acelga china y habichuela.

3. TERCERA CAMPAÑA (2010-2011).

La siembra se realizó en las mismas condiciones, ente el 28 y 29 de diciembre 2010, además del trigo, también se sembraron las variedades de soya (las mismas de la campaña anterior).

En todas las campañas se realizaron muestreos destructivos de las tres variedades de trigo, se tomaron 20 plantas al azar de las distintas réplicas, se evaluó los siguientes caracteres: altura de la planta, número de hijos y de hojas y contenido de materia seca de las distintas partes de la planta, para determinar como Índice de crecimiento y la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) expresada en (mg día^{-1}), que nos permite determinar el incremento del material vegetal por unidad de tiempo, de las variedades en estudio según la fórmula.

TAC= dP / dT Donde:

dP = $P_2 - P_1$ (diferencia de la materia seca en dos momentos P_2 Y P_1)

dt = $T_2 - T_1$ (diferencia entre el tiempo 2 y 1)

Al final cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica, se cosecharon y se evaluó: altura de las plantas, numero de espigas, semillas por espigas y el peso de los granos, el rendimiento se calculo en base a las muestras tomadas en 1 m^2 , y el rendimiento total se calculo en base a esto.

RESULTADOS Y DICUSION

1. PRIMERA CAMPAÑA.

En la Figura 1, se muestra la altura alcanzada para las tres variedades de trigo en los tres muestreos, podemos observar que en el primer y segundo muestreo, la altura de las variedades INIFAT RM- 30 y Cuba C-204, se mantuvieron prácticamente similares, al final la variedad INIFAT RM- 30 alcanza valores ligeramente superiores. En los tres muestreos la variedad INIFAT RM-26, alcanzó los mayores valores.

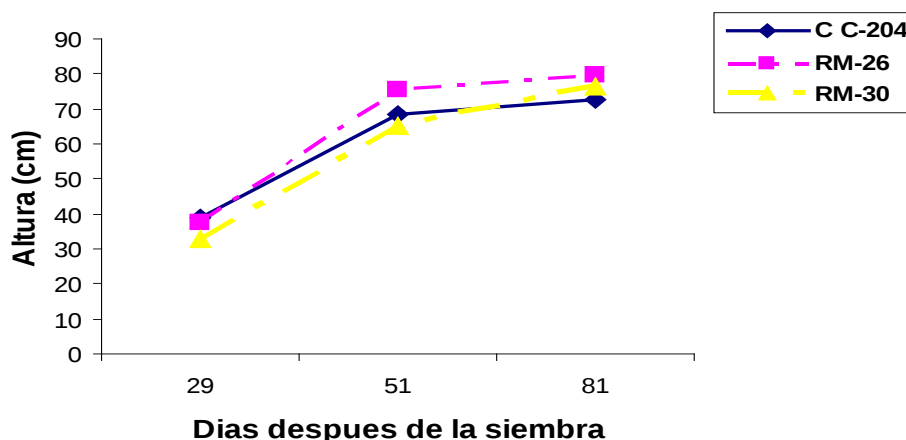


Figura 1. Altura de las plantas de las tres variedades de trigo en la primera campaña en tres momentos del ciclo del cultivo.

El número de hojas (Figura 2) muestra la tendencia normal en su comportamiento, los mayores valores se presentan en el segundo muestreo, donde las plantas han alcanzado su máximo desarrollo vegetativo y comienza el periodo reproductivo, ya como es lógico los valores disminuyen en el tercero, porque las plantas comienzan su periodo de senescencia

donde empiezan a secarse y las hojas a caerse.

Las variedades radiomutantes alcanzaron el mayor número de hojas en comparación con la variedad progenitora Cuba C-204, y entre ellas la variedad INIFAT RM-26 tuvo el mayor número de hojas.

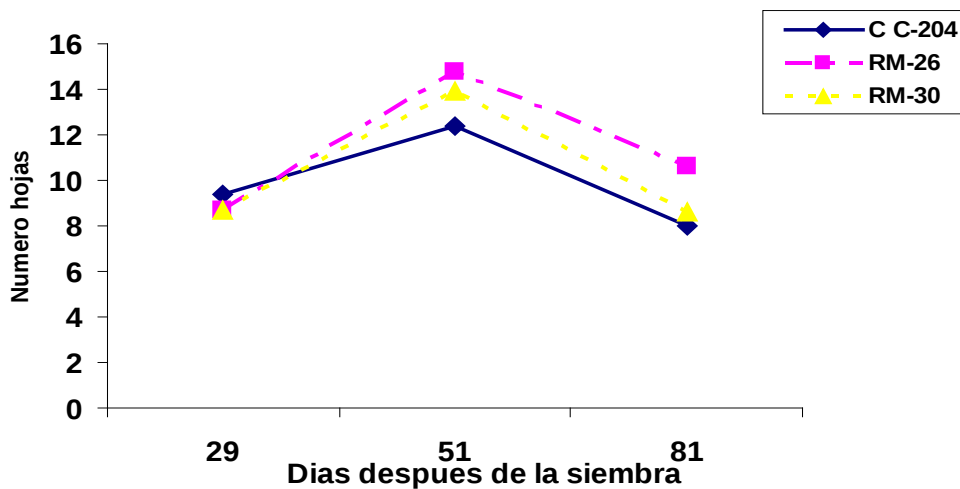


Figura 2. Número de hojas de las plantas de las tres variedades de trigo en la primera campaña de siembra, en tres momentos del ciclo del cultivo.

El número de hijos a partir de la planta madre debe ser prácticamente el mismo para cada variedad, solamente la variedad RM-26 presenta valores algo mayores en el segundo muestreo, y al final disminuyen, igualándose las variedades (Figura 3).

Es de destacar que el número de hijos no debe cambiar en el tiempo, pero si se tiene en cuenta, que se toman plantas al azar y además que en el último muestreo pueden secarse algunos hijos que no fructificaron, se le da respuesta a este comportamiento.

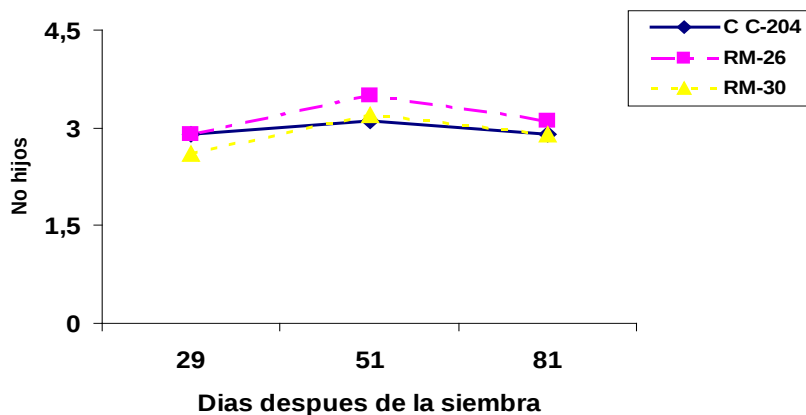


Figura 3. Número de hijos de las plantas de las tres variedades de trigo en la primera campaña de siembra, en tres momentos del ciclo del cultivo.

El número de espigas en el tercer muestreo como se muestra en la Figura 4, es mayor para las variedades INIFAT RM-30 y RM-26 en comparación con la variedad progenitora Cuba C- 204 y entre las variedades

radiomutantes la RM-26 con diferencia significativa con las otras dos variedades y presenta los valores mayores lo que evidentemente repercute en los rendimientos finales.

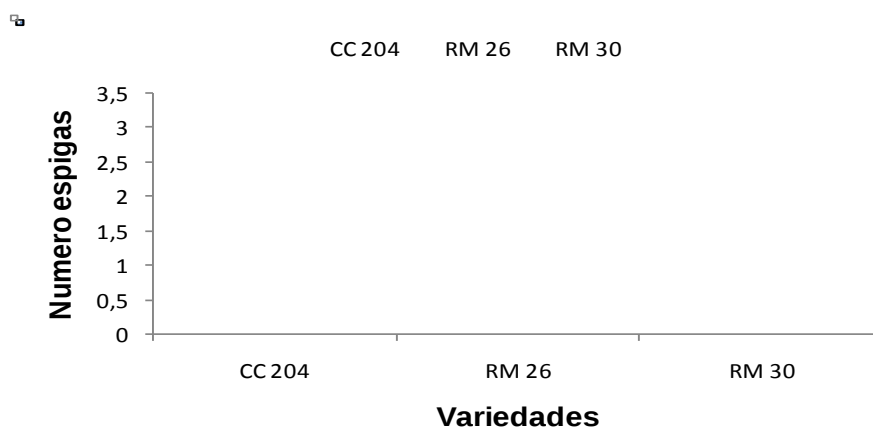


Figura 4. Número de espigas promedio de las plantas de las tres variedades de trigo en el tercer muestreo de la primera campaña de siembra.

En la Tabla 1, se puede observar las variaciones en el tiempo de la Tasa Absoluta de Crecimiento de las tres variedades de trigo, en los tres momentos del ciclo de desarrollo

del cultivo. El comportamiento de los procesos de crecimiento y desarrollo propio de los genotipos se expresa en la diferencia encontrada en los periodos evaluados.

Tabla 1. Comparación de la Tasa Absoluta de Crecimiento en los distintos momentos del ciclo del cultivo (sig $p= 0.05$).

VARIEDAD	29 dds	51 dds	81 dds
CC-204	14.5 b	34,03 b	24.12 b
RM-26	22.5 a	53,28 a	43.18 a
RM-30	17.6 b	36,12 b	27.10 b

Si la biomasa es tomada en intervalos de tiempo relativamente cortos, de acuerdo al material investigado y el propósito de la

investigación, la tasa de producción puede ser estimada por el incremento de la biomasa (Sestak *et al.*, 1971). Este índice nos permite

determinar el incremento del material vegetal por unidad de tiempo, podemos decir que la mayor acumulación de materia seca ocurre en el segundo periodo o sea a los 51 días a partir de la siembra, esto es lógico si tenemos en cuenta, que este es el periodo de mayor crecimiento y acumulación de fotosintatos, para la formación y llenado de los granos posteriores.

Ya los 81 días los valores disminuyen y esto es posible ya que las espigas están completamente formadas y los granos se están llenando, es lógico que los fotosintatos acumulados vayan precisamente hacia el llenado de los granos y no permite que se incrementen los valores de materia seca de las diferentes partes de las plantas. Si en el último muestreo se hubiera sumado a la masa seca total el peso de las espigas, seguramente los valores serían mayores. En los tres momentos evaluados las variedades radiomutantes presentaron valores superiores

a la variedad Cuba C-204 y entre ellas la INIFAT RM-26 presentó el mayor valor difiriendo significativamente.

Si se asume que la producción y distribución de materia seca es una sucesión de cambios y reacciones bioquímicas, culminante en la formación de los órganos de interés agrícola en las especies cultivadas (Barraza *et al.*, 2010), se coincidirá en que las variables TAC y TRC permiten medir la eficiencia fisiológica como respuesta a las condiciones de manejo agronómico.

En la Tabla 2, se muestran algunas variables morfológicas (A) y los componentes del rendimiento en 1 m² de las tres variedades de trigo evaluadas ya en el momento de la cosecha, se pone de manifiesto la respuesta varietal, en este caso al igual que en evaluaciones anteriores se destaca para todos los índices medidos la variedad radiomutante INIFAT RM-26, obteniendo el mayor rendimiento.

Tabla 2. Variables morfológicas (A) y Componentes del rendimiento de las tres variedades de trigo en la primera siembra (B).

(A)

VARIEDAD	ALTURA (cm)	NUMERO		LONGITUD (cm)
		HIJOS	ESPIGAS	ESPIGAS
C C-204	89,5	2,6	2,2	6,9
RM-26	92,1	2,8	2,3	7,3
RM-30	84,3	1,7	1,9	6,5

(B)

VARIEDAD	NUMERO DE GRANOS		PESO DE GRANOS (g)		RENDIMIENTO	
	TOTAL	P/PLANTA	TOTAL	P/ PLANTA	Kg/ m ²	T/ha
C C-204	1347	67,4	32,78	1,6	0.133 b	1,33 b
RM-26	1384	68,2	49,39	2,5	0.142 a	1,42 a
RM-30	907	45,35	32,2	1,6	0,098 c	0,986 c

Estos resultados de forma general coinciden con los encontrados por Cabrera *et al.* (2004), en estudios realizados con estas mismas variedades y en condiciones de campo (áreas del INIFAT), aunque los rendimientos pudieron ser mayores, debido a las bondades que estas variedades presentan, si se hubiera realizado un mejor manejo agronómico al cultivo.

Para lograr beneficios con la rotación es necesario alternar plantas exigentes en determinados nutrientes (NPK), con otras que no lo requieran en igual grado. Deben rotarse diferentes familias de vegetales (leguminosas, solanáceas, cucurbitáceas, etc.), La rotación mas ventajosa es aquella encabezada por una leguminosa, que fijan nitrógeno al suelo (Rojasma, 2015).

2. SEGUNDA CAMPAÑA (2009-2010).

En la Tabla 3 se muestra el comportamiento de las tres variedades de trigo en los dos muestreos realizados, en el primero se destaca que para la altura de las plantas los mayores valores se presentan en la variedad 'Cuba C-204' y la 'INIFAT RM-26', esta última con el mayor valor, sin embargo para el largo de la raíz, número de hojas los valores son mayores en las variedades radiomutantes,

respecto a la 'Cuba C-204' y entre ellas se destaca la variedad 'INIFAT RM-26' en el primer muestreo.

En el segundo muestreo como es lógico hay un aumento de los valores de los índices medidos, pero en este caso el número de hojas y de hijos alcanzan los valores menores en la variedad INIFAT RM-30, la variedad Cuba C-204 y INIFAT RM-26 presentan los mayores valores. En este caso la variedad 'INIFAT RM-26' de forma general es la que tiene un mejor comportamiento.

La Tasa Absoluta de Crecimiento a los 53 y 68 días de la siembra se muestra en la Tabla 4, se pone de manifiesto que a los 53 días los valores son mayores que a los 75 días, demostrando que la mayor acumulación de materia seca ocurrió en el primer muestreo cuando las plantas ya estaban en el comienzo de la fructificación.

En este sentido las espigas están envueltas en las hojas muy adheridas al tallo, a medida que se va completando su desarrollo se van separando paulatinamente hasta que queda completamente separada del tallo principal es por eso que 22 días después, o sea, en el segundo muestreo ya las espigas han llenado o están llenando los granos demostrando que los productos fotosintéticos se dirigen

hacia ese llenado, además se separan las espigas del peso total que comprende hojas, tallo y raíz, por eso es posible que los valores

finales de acumulación de materia seca sean menores, porque no hay incrementos posteriores.

Tabla 3. Variables morfológicas de las tres variedades de trigo, en los dos muestreos de la segunda campaña (sig. $p=0.05$).

PRIMER MUESTREO					
		LARGO(cm)	NUMERO		
VARIEDAD	ALTURA	RAIZ	HOJAS	HIJOS	ESPIGAS
CC-204	61,03 a	7,5 b	12,5 b	2,4 b	0,3
RM-26	62,37 a	10,8 a	14,8 a	4,3 a	0,5 y 0,2 for
RM-30	52,6 b	10,4a	17,0 a	3,0 b	0
SEGUNDO MUESTREO					
CC-204	86,7 b	11,7 b	7,9 b	2,8 b	2,4 a
RM-26	93,9 a	12,8 a	9,7 a	5,6 a	2,9 a
RM-30	80,0 b	11,9 b	7,4 b	1,8 b	1,6 b

Tabla 4. Comparación de la Tasa Absoluta de Crecimiento de las tres variedades a los 53 y 75 días después de las siembras (dds) (sig. $p=0.05$).

VARIEDAD	53 dds	75 dds
CC-204	22,55 c	12,41 b
RM-26	37,29 a	18,68 a
RM-30	29.85 b	14,53 b

En cuanto las variedades en este caso también la variedad INIFAT RM-26 alcanza la mayor acumulación de biomasa en los dos momentos, respecto a las otras dos variedades. En el primer muestreo difiere con las dos variedades que a su vez difieren entre si, en el segundo, también difiere de las

variedades CC-204 y la INIFAT RM-30 pero ellas no difieren entre si.

Las variables morfológicas evaluadas en la cosecha y los componentes de rendimiento como se muestra en la Tabla 5, ponen de manifiesto un comportamiento muy similar de las variedades con respecto a la primera siembra de la primera campaña.

Aunque los valores son ligeramente menores, pues hubo anteriormente siembras sucesivas, en esta a las variedades de trigo le antecieron en algunos casos especies hortícolas y en otros el mismo trigo que

quedaba aun en el campo proveniente de la segunda siembra de la primera campaña. No resulta conveniente sembrar un cultivo cuyo antecesor sea de la misma especie.

Tabla 5. Variables morfológicas (A) y Componentes del rendimiento de las tres variedades de trigo en la segunda campaña, primera siembra (B).

A)

		NUMERO		LONGITUD
VARIEDAD	ALTURA	HIJOS	ESPIGAS	ESPIGAS
C C-204	88,4	2,2	2,0	6,6
RM-26	90,5	2,6	2,1	7,0
RM-30	85,2	1,5	1,7	6,5

B)

	NUMERO DE GRANOS		PESO SECO GRANOS (g)		RENDIMIENTO	
VARIEDAD	TOTAL	P/PLANTA	TOTAL	P/ PLANTA	Kg/ m ²	T/ha
C C-204	1326	66,3	31,3	1,6	0.128 b	1,28 b
RM-26	1395	69,8	47,8	2,4	0.139 a	1,39 a
RM-30	988	49,9	30,8	1,5	0.0974 c	0.974 c

Las especies vegetales difieren en su requerimiento de nutrientes, en cantidad y en dinámica de absorción. Durante el ciclo de crecimiento y desarrollo, la planta extrae nutrientes provenientes del fertilizante. Al término del ciclo de crecimiento, parte de estos nutrientes, los denominados nutrientes residuales (Johnston, 2010) permanecen en el perfil del suelo, pudiendo quedar disponibles para el próximo cultivo de la rotación. La diferencia en nutrientes residuales en el suelo para cada especie depende de la

fertilización, la morfología del sistema radicular, la tasa de absorción de nutrientes, la tasa de desarrollo de la planta y el período de máxima demanda, factores que no coinciden entre especies. En general, los cereales dejan una menor cantidad de nitrógeno residual que las leguminosas (Forján, 2009).

Sin embargo el balance nutrimental debe existir, no solamente debe quedar el nitrógeno en el suelo, el carbono es también importante, en este sentido (Aapresid, 2014) plantea que

el verdadero fundamento de la sustentabilidad es la rotación de cultivos, ya que solamente con alta proporción de gramíneas puede alcanzarse el aporte de Carbono necesario para equilibrar las pérdidas de materia orgánica.

Se considera como requisito fundamental para asegurar la viabilidad de los sistemas agrícolas de la región, la implementación de secuencias de cultivos que no impliquen un balance negativo de la materia orgánica. Esto permitirá favorecer la conservación del suelo, mejorar la economía del agua, disminuir la variabilidad de los rendimientos y obtener mayores beneficios de la fertilización.

En los sistemas de rotación resulta importante de forma regular al menos cada dos años una leguminosa, ya que ellas mejoran las propiedades físico- químicas del suelo, en este sentido la canavalia, frijol común y la soya se insertan muy bien (Hernández, 2010).

3. TERCERA CAMPAÑA (2010-2011).

La Figura 5 muestra el comportamiento de la altura en los diferentes momentos del ciclo de desarrollo de las tres variedades de trigo, en las primeras etapas sobresale la variedad INIFAT RM-30, ya después se iguala con la variedad INIFAT RM-26 y las dos superan ligeramente la variedad Cuba C-204.

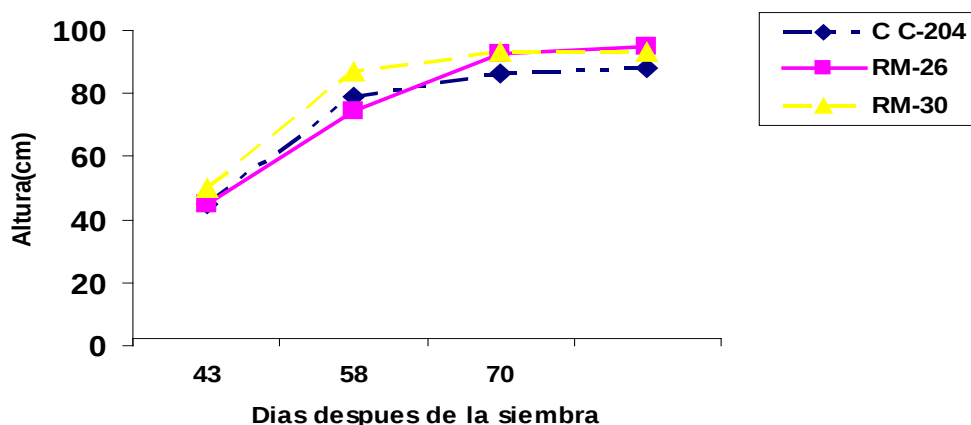


Figura 5. Altura de las tres variedades de trigo en distintas etapas fonológicas.

En el número de hojas se puede observar que en el primer muestreo los valores de la variedad INIFAT RM-30 son mayores, ya después toma el primer lugar la variedad INIFAT RM-26 y se mantiene así hasta el final, las variedades radiomutantes superan a

la Cuba C-204, un comportamiento similar tiene el número de hijos, sobre todo en el segundo muestreo donde la variedad INIFAT RM-26 supera a las otras dos, pero al final los valores prácticamente se igualan (Figuras 6 y 7).

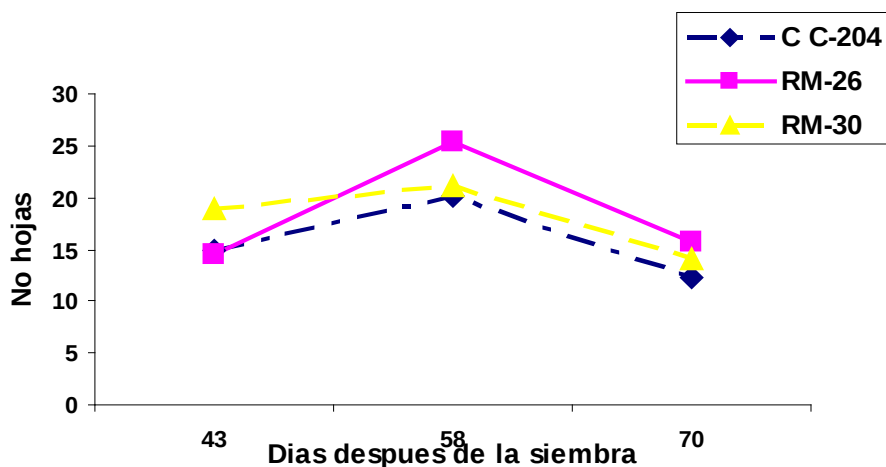


Figura 6. Número de hojas de las tres variedades de trigo en distintas etapas fenológicas.

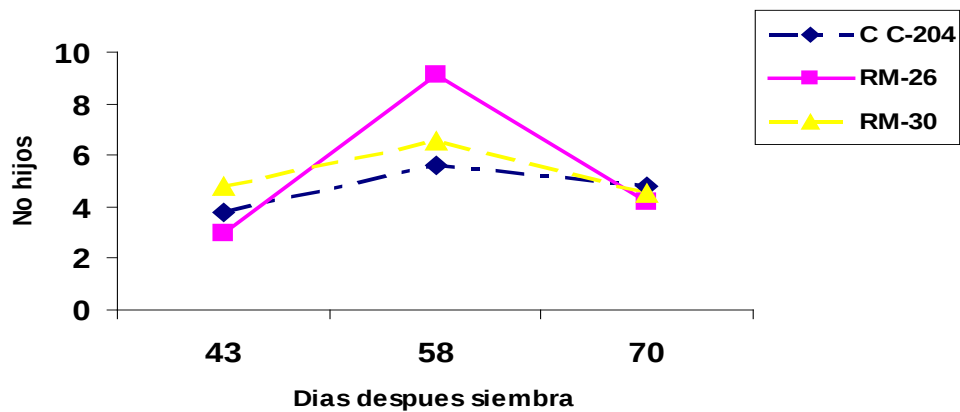


Figura 7. Número de hijos de las tres variedades de trigo en distintas etapas fonológicas

De forma general los valores de estos índices morfológicos son mayores que los obtenidos en las primeras campañas. La longitud de la raíz se muestra en la Figura 8, como es lógico aumenta a medida que la planta va creciendo, siempre la variedad progenitora Cuba C-204, es la que presenta los valores mas bajos en los tres momentos evaluados, a los 43 días

prima la variedad RM-30, pero a los 58 y 70 días la variedad RM-26 alcanza los mayores valores, esto se corresponde en cierta medida con el comportamiento de esta variedad en un estado de desarrollo temprano que alcanzó la mayor longitud de la raíz y este es un importante carácter morfológico, adaptativo a las condiciones de estrés hídrico.

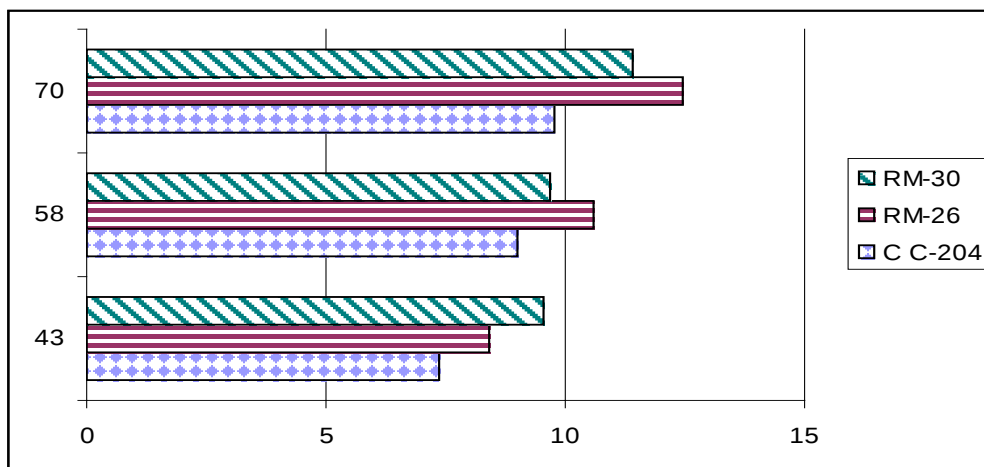


Figura 8. Longitud de la raíz de las tres variedades de trigo en distintas etapas fenológicas

A los 43 días en esta campaña no existen espigas las plantas se encuentran en fase vegetativa, aunque muy próximas al comienzo

de la floración- fructificación pues a los 15 y 42 días posteriores a la siembra ya hay 1,8 y 3,5 espigas promedio por plantas (Figura 9).

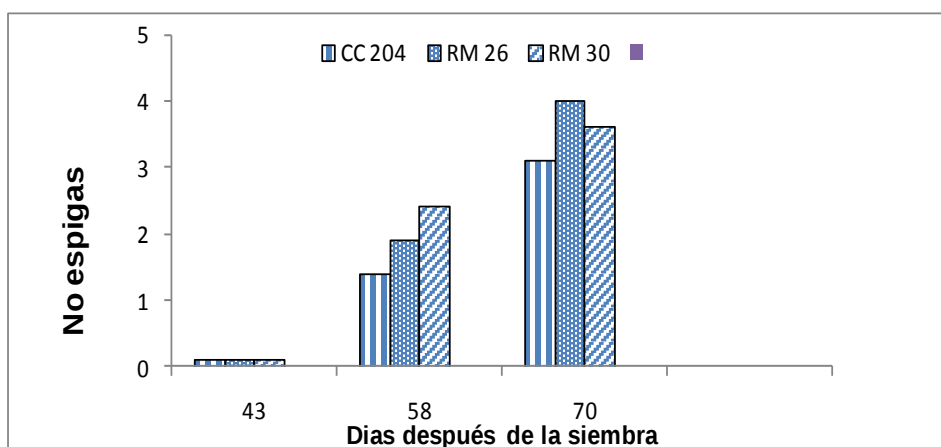


Figura 9. Número de espigas de las tres variedades de trigo en las distintas etapas fenológicas.

Al comparar la respuesta de la Tasa Absoluta de Crecimiento en los diferentes momentos, se pone de manifiesto el mejor comportamiento que presentaron las tres

variedades en esta campaña en comparación con las anteriores (Tabla 6). En los tres momentos las variedades RM-26 y RM-30 acumularon mayor cantidad de materia seca

que la variedad Cuba C-204, es de destacar el fuerte incremento que se produce a los 58 días después de la siembra para las tres variedades, lo que demuestra que las variedades están haciendo un uso mas eficiente del agua y los nutrientes, provocado quizás por un ambiente mejorado por la siembra de las leguminosas, aunque entre ella y el trigo se sembró hortalizas pero estas son

de ciclo corto que no hacen una extracción tan fuerte de nutrientes del suelo.

La intensidad de utilización de los suelos esta determinada básicamente por el ciclo del cultivo que puede variar desde días, como la lechuga de verano, cuyo periodo de plantación a cosecha es de 45 días, hasta la producción de espárragos que puede durar de 10 a 12 años (Johnston, 2010)

Tabla 6. Comparación de la Tasa Absoluta de Crecimiento en diferentes momentos después de la siembra en la tercera campaña

	43 dds	58 dds	70 dds
VARIEDAD	TAC	TAC	TAC
CC-204	17,19 b	108,13 b	59,68 b
RM-26	26,72 a	153,96 a	71,77a
RM-30	22,94 a	116,2 b	69,36 a

Esta mayor acumulación de materia seca que se produce evidentemente se tiene que reflejar en la formación del rendimiento si se produce una adecuada translocación de los productos fotosintéticos, entre otros factores.

Los valores que se reflejan en la Tabla 7 muestran de forma general el mismo comportamiento que se manifestó en las campañas anteriores, en cuanto a las variedades, pero como cultivo principal (trigo) los valores son mayores.

Tabla 7. Variables morfológicas (A) y componentes del rendimiento de las tres variedades de trigo en la tercera campaña (B).

A)

		NUMERO		LONGITUD
VARIEDAD	ALTURA	HIJOS	ESPIGAS	ESPIGAS
C C-204	100,4	3,2	2,7	7,2
RM-26	104.1	3,1	2,9	7,54
RM-30	92,25	1,9	2,0	7,48

B)

VARIEDA D	No GRANOS		PESO SECO GRANOS(g)		RENDIMIENTO	
	TOTAL	P/PLANTA	TOTAL	P/ PLANTA	Kg/ m ²	T/ha
C C-204	1402	70,1	34,1	1,7	0,153 b	1,53 b
RM-26	1452	72,64	52,6	2,6	0.163 a	1,63 a
RM-30	1124	56,2	29,4	1,5	0,145 c	1,45 c

En esta campaña los antecesores fueron leguminosas, aunque después se sembraron hortalizas, para completar el periodo de siembra en el año, pero estas son variedades ciclo muy corto que utilizaron pocos nutrientes dejados por las leguminosas.

Para el caso específico del trigo, se observa que si se promedian situaciones donde el cultivo ha estado presente en los distintos años en varios esquemas de agricultura continua (no en un monocultivo), los rendimientos sufren una caída a medida que los cultivos agrícolas se suceden. Esa merma en los rendimientos será más pronunciada cuanto mayores sean los rendimientos obtenidos anualmente y cuando se empleen secuencias de cultivo muy extractivas de nutrientes (Forjan, 2010). En secuencias agrícolas, girasol, soja y trigo en ese orden resultan ser los antecesores que producen un mejor comportamiento en el trigo.

Un solo año de cultivo de trigo resulta ser un buen antecesor, siempre que las tareas de inicio de labores para permitir una buena descomposición del rastrojo se realicen bien temprano. Este valor resulta importante para aquellas situaciones en donde se repite el

cultivo de trigo. Finalmente sembrar trigo en un lote que ya ha tenido dos años de trigo no resulta conveniente por la incidencia de malezas y enfermedades, fundamentalmente a partir del tercer año (Casas, R. 2011).

El rendimiento del cultivo antecesor es un parámetro de gran importancia por su incidencia en el balance de nutrientes del sistema. Un cultivo antecesor que obtiene un alto rendimiento en un lote que presenta muchos años de agricultura continua va a empobrecer aún más el suelo y por lo tanto va a ser necesaria una ajustada fertilización. En base a la historia agrícola del lote y al rendimiento del cultivo antecesor, podemos decir que serían diferentes las respuestas a la fertilización nitrogenada del trigo que se siembra. (Ernst, 2014)

RESUMEN DE LOS CULTIVOS QUE ANTECEDIERON AL TRIGO POR CAMPAÑAS

En la primera campaña primera siembra que se sembró trigo no conocimos lo que estaba sembrado anteriormente, conjuntamente se sembró rábano y lechuga en la segunda siembra se mantuvo el trigo de la primera

siembra y se sembró de nuevo trigo, en la tercera siembra se utilizó el quimbombó, lechuga, rábano y acelga.

En la segunda campaña primera siembra de trigo los antecesores fueron: quimbombó, lechuga, rábano, acelga y el propio trigo, y después se sembró trigo, lechuga, acelga, rábano también fríjol y soya.

En la segunda campaña segunda siembra que se sembró rábano, quimbombó, col china y acelga, los antecesores fueron: trigo, lechuga, acelga, rábano fríjol y soya.

En la tercera campaña que se sembró trigo y soya los antecesores fueron rábano, quimbombó, col china y acelga, habichuela (de ciclo corto y poco extractores de nutrientes) pero antes de estos hubo soya, fríjol, que mejoraron las propiedades físico-químicas del suelo.

Al comparar los rendimientos de cada una de las variedades de trigo en las tres campañas de siembra realizadas, podemos observar que existe la misma tendencia (Tabla 8)

Tabla 8. Comparación de los rendimientos del trigo expresado en kg/m² en las distintas campañas y siembras de trigo.

	RENDIMIENTO (T/ ha)		
CAMPAÑA	CUBA C-204	RM-26	RM-30
PRIMERA	1,33 b	1,42 b	0,986 b
SEGUNDA	1,28 b	1,39 b	0,924 b
TERCERA	1,53 a	1,62 a	1,49 a

Individualmente la variedad Cuba C-204, presenta los mayores rendimientos en la tercera campaña con diferencia significativa con las otras dos, presentando los rendimientos mas bajos en la segunda campaña, esto quizás pueda ser debido a la extracción nutrimental de los cultivos de la primera campaña, por otro lado el mejor comportamiento en la tercera pudiera estar dado fundamentalmente por la presencia de cultivos como el fríjol y la soya que mejoran la estructura del suelo.

Este mismo comportamiento se muestra para las variedades INIFAT RM-30 y la INIFAT

RM-26, esta última presentó para las tres campañas valores superiores a las otras dos variedades, a lo largo de los análisis realizados en cada una de las campañas y siembras por año.

Casas (2011) muestra la influencia de la rotación de cultivos comparando diversas rotaciones simples, trigo - habas, trigo - garbanzo, trigo - girasol, trigo - barbecho, frente a monocultivos de trigo, sus resultados resaltan la eficiencia de las rotaciones estudiadas, el monocultivo trigo presenta rendimientos inferiores a las rotaciones, de estas la mejor es la rotación trigo - habas, que

además presenta una excelente cobertura del suelo y una cosecha rica en proteína. En este caso es difícil comparar los rendimientos de estas siembras en rotación con otras anteriores en siembras continuas de trigo, ya que esta experiencia con estas variedades cubanas de trigo no se han realizado.

CONCLUSIONES

- En condiciones de campo la variedad INIFAT RM-26, presenta los mayores rendimientos en la tercera campaña con diferencia significativa con las otras dos, presentando los rendimientos más bajos en la segunda campaña, donde ya el suelo había tenido la influencia de siembras continuas.
- Este mismo tendencia se muestra para las variedades INIFAT RM-30 y Cuba C-204, sin embargo la variedad INIFAT RM-26 presentó para las tres campañas valores superiores a las otras dos variedades, a lo largo de los análisis realizados en cada una de las campañas y siembras por año, hemos visto el mejor comportamiento de esta variedad.
- A partir de las distintas combinaciones de siembras realizadas con los diferentes cultivares se logró un comportamiento favorable del trigo cuando este fue antecedido por especies leguminosas como la soya, el frijol y la habichuela china, que evidentemente favorecieron las

condiciones físicas del suelo y con esto el cultivo del trigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aapresid, H.G. (2014): Los beneficios de una rotación a largo plazo trigo-soja/maíz. Tomado de: <http://www.aapresid.org.ar>
- Barraza, F. V.; G. Fischer y C. E. Cardona. (2010): Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú Medio, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 22(1): 81-90.
- Cabrera, M.; S. Pérez, C. Díaz, I. Gutiérrez, M. Esquivel, C. Perez, E. Lago, M. Perez, m. J. Mendoza, H. Penichet & S. Marrero, (2004): Morphological characterization of wheat mutants and its relationship with the tolerance to drought. Proceeding of final research coordination meeting organized by the Joint FAO/AEA.
- Casas R. 2011. Los suelos producen cinco veces más con rotación de cultivos. <http://intainforma.inta.gov.ar>
- CEPAL, FAO, IICA (2014): Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe: 2014. -- San José, C.R.: IICA, 2013. 230 pp. FAO E-ISBN 978-92-5-308259-9 (PDF)
- Ernst, W. (2014): Rotación de cultivos en sistemas agrícolas extensivos. Producción de granos. Tomado de <http://www.eemac.edu.uy>
- Forján, H. (2009): Trigo y la rotación de cultivos tomado <http://www.agronomía>

- trop. [Consultado: sept, 2011]. Buenos Aires, Argentina.
- Forján, H. (2010): Trigo y la rotación de cultivos. Tomado de <http://www.agrositio.com> INTA 24/06/2010 | 10:06 (actualizado hace 1735 días) Buenos Aires, Argentina.
- Hernández Jiménez, A., J.I. Bojórquez Serrano, F. Morell Planes, A. Cabrera Rodríguez, Miguel O. Ascanio García, Juan Diego García Paredes, A. Madueño Molina y O. Nájera (2010): Fundamentos de la estructura de suelos tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y Universidad Autónoma de Nayarit. Libro editado digitalmente en México, ISBN: 978-607-7668-27-9. 80 p.
- Johnston A., J. A. González U., E. Francisco G. y W. Foster B. (2010): La siembra directa y los rastros. Agric. Téc. 62(3):439-449 Chile.
- Rojasma S.D. (2015): Rotación entre trigo y soja dará "márgenes positivos". Tomado de: <http://www.elpais.com.uy>.
- Sestak, J. Catsky and P.G. Jarvis (1971): Plant Photosynthetic production. Manual of Methods. 818 pp
- Fecha de recibido: 14 marzo de 2014.
- Fecha de aceptación: 23 septiembre de 2014.