

EL COLOR DE LAS HOJAS DEL ARROZ, IMPORTANTE EN LA NUTRICIÓN

Andrés Arturo Aldana Rojas I.A, Fedearroz Ibagué

Luis Armando Castilla Lozano I.A, M.Sc, Ph.D Fedearroz FNA Ibagué

INTRODUCCIÓN

Los retos y desafíos de la agricultura para producir alimentos y cumplir con la demanda de la población que va en aumento, implica comprender el comportamiento de las plantas frente a diferentes factores que pueden limitar la productividad; mediante la implementación de diferentes herramientas, prácticas, tecnologías y manejos, se puede generar un impacto agronómico importante.

La nutrición es uno de los principales componentes para que las plantas pueden expresar su máximo potencial productivo; la absorción de nutrientes es necesario para que la planta pueda desarrollar sus funciones vitales y se obtengan buenos rendimientos a menores costos de producción.

El Nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales puesto a que promueve el rápido crecimiento e interviene en todos los parámetros que contribuyen al rendimiento (biomasa, altura, macollas, panículas). La principal forma de absorción de Nitrógeno en la planta es mediante amonio (NH_4) el cual es absorbido por los compuestos orgánicos en las raíces y Nitrato (NO_3) se moviliza por el xilema y se almacena en las vacuolas en las partes de las plantas; Este elemento esencial es requerido durante todo el ciclo productivo, pero su mayor demanda se presenta en las primeras etapas de la planta y en su proceso de espigamiento. (IRRI. 2000).

La deficiencia de Nitrógeno se presenta muy comúnmente en los cultivos de arroz, mostrando un color verde claro y sus puntas amarillentas, hojas angostas, cortas y erectas; sin embargo, para evitar estos síntomas y alcanzar un alto potencial de rendimiento, el contenido de las hojas se debe mantener por encima de 35 unidades SPAD en las hojas más jóvenes, siendo un nivel crítico.

El objetivo de esta investigación es diseñar una Tabla de Colores para cada variedad, la cual ayudara a identificar la tonalidad de verdor en exceso, deficiencia y nivel óptimo, para tomar de manera oportuna las mejores decisiones en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el semestre A del 2020, en la Hacienda el Chaco (4.284115 N; -74.584918 W; 561 msnm) ubicada en el municipio de Piedras – Tolima. En el lote de investigación arroz 8A con un área de producción de 1,5 ha y un área experimental de 1500 m² aproximadamente. Durante un ciclo productivo se llevó a cabo esta investigación para conocer el nivel y color óptimo verde en las plantas de arroz, de acuerdo con diferentes dosis de nitrógeno en diferentes materiales.



Figura 1. Parcelas experimentales. Finca El Chaco. Piedras Tolima. Fotografía tomada con Dron.

Se evaluaron 6 variedades de arroz, realizando aplicaciones de 4 diferentes dosis de Nitrógeno por cada una de las variedades. Las dosis aplicadas fueron: 0% de Nitrógeno, 50% de Nitrógeno con 100 kg/ha, 100% de Nitrógeno con 200 kg/ha, y 150% de Nitrógeno con 300 kg/ha; los materiales evaluados en esta investigación: Fedearroz 67, FL Fedearroz 68, Fedearroz 70, Fedearroz 2020, FL Fedearroz Gualanday, y Fedearroz Ibis CL.

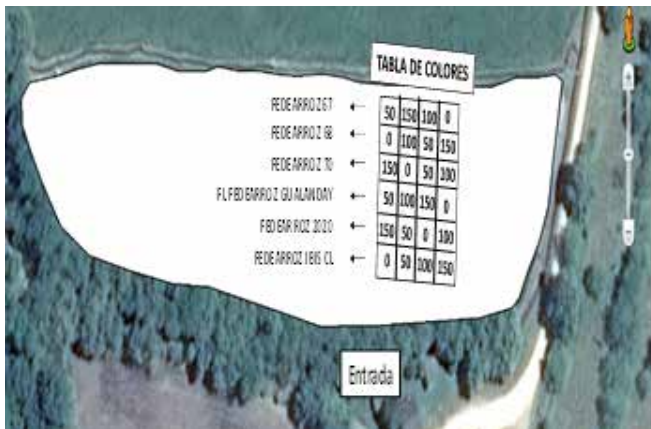


Figura 2. Diseño experimental, Lote de investigación 8A y distribución de los materiales, Finca el Chaco, Piedras - Tolima. (Fuente: Google Earth).

Las variables evaluadas en esta investigación fueron: niveles de SPAD, número de macollas m², altura de la planta, rendimiento por tratamiento, y toma de fotografías del color de verdor para cada tratamiento durante todo el ciclo productivo (Prácticas de acuerdo AMTEC).

Para medir los niveles de SPAD, se usó el medidor de clorofila SPAD 502 el cual mide inmediatamente el contenido de clorofila o “verdor” de las plantas y reduce el riesgo de tener deficiencias que limiten el rendimiento. (Garcés, Castilla. 2015).



Figura 1. Medidor portátil de clorofila SPAD 502 cuantifican la salud de los cultivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uso del clorofilómetro (índice de verdor)

En esta investigación se tomaron datos del contenido de clorofila en los diferentes materiales, durante todo el ciclo del cultivo. Para así, identificar los cambios sutiles que se pudieran presentar entre los diferentes tratamientos. (Tirado, Y. Castilla, L. 2019). (Fig. 3).

4N	18dde	32dde	44dde	60dde	73dde	90dde
0,00	25,70A	27,90A	26,32A	26,95A	25,57A	35,10A
50,00	28,70A B	30,40A B	32,95 B	37,32 B	39,13 B	37,23A B
100,00	29,47A B	33,97 B	34,72 B	37,57 B	39,25 B	39,00A B
150,00	32,28 B	34,63 B	34,73 B	37,62 B	40,53 B	39,57 B

Tabla 1. Análisis de varianza del contenido de clorofila en los diferentes materiales a lo largo del ciclo productivo. Tukey ($p > 0,05$).

En las tablas 1 y 2 se puede observar las diferencias significativas que presentan los tratamientos y los materiales en cada evaluación.

Materiales	18dde	32dde	44dde	60dde	73dde	90dde
F-67	29,35A B	32,03A	30,83A	31,68A	33,73A	36,65A
F-68	34,13 B	34,68A	33,15A	35,73A	37,05 B	C38,48A
F-70	28,50A B	32,40A	33,38A	35,55A	37,30 B	C37,15A
F-2020	24,30A	29,35A	30,63A	35,38A	35,23A B	39,09A
FL-F-GUALANDAY	28,50A B	31,93A	33,90A	35,05A	38,45	C36,38A
F-IBIS-CL	29,45A B	29,83A	31,20A	35,80A	34,98A B	37,25A

Tabla 2. Análisis de varianza del contenido de clorofila en los diferentes tratamientos de Nitrógeno a lo largo del ciclo productivo. Tukey ($p > 0,05$).

La dosis de 0% de Nitrógeno presentó diferencias significativas en cada tratamiento para cada evaluación realizada; en los demás tratamientos hay diferencias entre valores para cada uno, a los 18 dde y 90 dde se puede observar las diferencias que hubo entre los diferentes porcentajes de Nitrógeno.

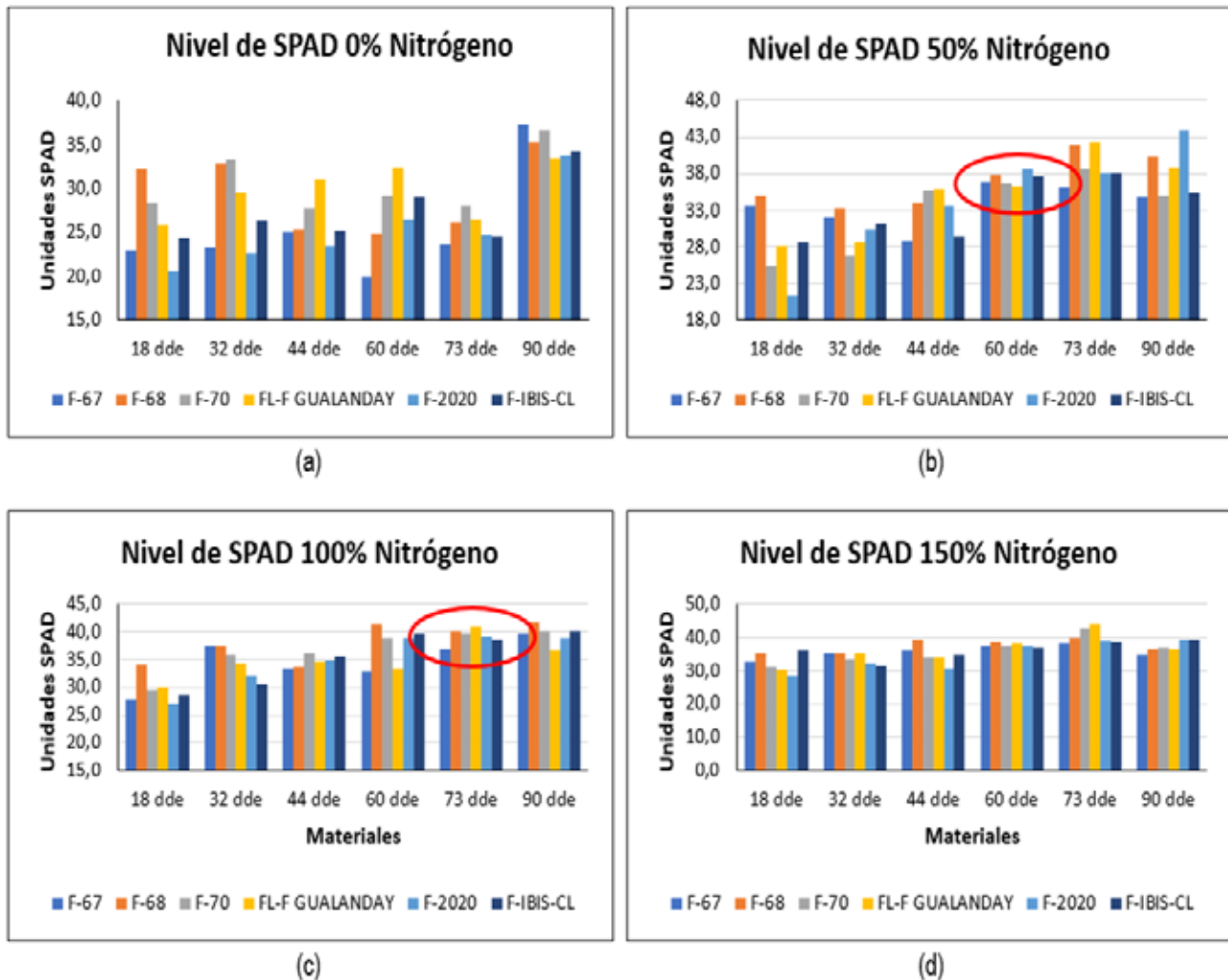


Figura 2. Gráficas de contenido de clorofila medido con SPAD cada 15 días en los diferentes tratamientos (a) 0% de Nitrógeno, (b) 50% de Nitrógeno, (c) 100% de Nitrógeno y (d) 150% de Nitrógeno.

Las diferencias encontradas en niveles SPAD con la aplicación de Nitrógeno en el cultivo de arroz, (a) en 0% de Nitrógeno, se encontraron niveles de SPAD con diferencias significativas en cada uno de las dosis de nitrógeno a lo largo del ciclo, teniendo en cuenta que durante el mismo no se realizó ninguna aplicación de este; (b) de 50% de Nitrógeno con 100 kg/ha aplicado, se pudo observar incremento en los niveles de SPAD, iniciando por debajo de 35,0 unidades recomendadas y estabilizándose a partir de los 60 días después de emergencia (dde) los materiales; (c) de 100% de Nitrógeno con 200 kg/ha, los materiales presentan un buen comportamiento respecto al contenido de clorofila (valores SPAD) estando por encima de las 35,0 unidades, teniendo una estabilidad entre los materiales a los 75 dde; (d) de 150% de Nitrógeno y 300 kg/ha presentaron niveles SPAD muy altos por encima de 35 y presentando las plantas mayor altura y biomasa (Figura 2).

Tabla 3. Análisis de varianza en mediciones de altura en los diferentes tratamientos a lo largo del ciclo del cultivo. Tukey ($p > 0,05$).

%N	18dde	32dde	44dde	60dde	73dde	90dde
0,00	23,00A	23,17A	29,17A	44,83A	47,33A	69,83A
50,00	23,50A	28,17A B	42,50 B	57,67 B	77,33 B	85,00 B
100,00	22,67A	29,50 B	44,67 B	68,17 B	80,33 B	83,50 B
150,00	24,67A	29,67 B	47,17 B	64,67 B	78,67 B	81,33 B

Tabla 4. Análisis de varianza en mediciones de altura en los diferentes materiales a lo largo del ciclo del cultivo. Tukey ($p > 0,05$).

Materiales	18dde	32dde	44dde	60dde	73dde	90dde
F-67	30,75 C	34,75 C	46,50 C	70,75 B	75,50 BC	87,57 B
F-68	23,75A B	29,50A BC	47,50 C	67,75 B	75,25 BC	84,75 B
F-70	19,00A	21,50A	37,25A B	50,00A	58,25A	70,75A
F-2020	21,25A B	26,25A B	42,25 BC	55,25A B	71,75 BC	76,50A B
FL-F-GUALANDAY	20,25A B	23,50A B	32,25A	48,75A	64,50A B	73,25A
F-IBIS-CL	25,75 BC	30,25 BC	39,50 B	60,50A B	80,25 C	86,50 B

En la tabla 3 y 4, se puede observar como las diferentes dosis de nitrógeno promueve el crecimiento en tamaño, número de macollas y tamaño de las hojas dependiendo del porcentaje de Nitrógeno aplicado; la concentración de este elemento está estrechamente relacionada con la tasa de fotosíntesis en las hojas y la producción de biomasa en el cultivo. (IRRI, 2000).

Se observa que a los 18 dde no se presentaron diferencias significativas, posiblemente por la disponibilidad de Nitrógeno presente en el suelo, igualmente hay diferencias entre valores para las demás evaluaciones realizadas. En los materiales evaluados se puede evidenciar que se presentaron diferencias en cada uno, sin embargo, se presenta grandes diferencias en el desarrollo de la planta de arroz aproximadamente a los 44 dde.

El rendimiento es un componente clave para evidenciar y soportar los resultados obtenidos de las variables evaluadas mostradas anteriormente. Las aplicaciones de los fertilizantes no solo nitrogenados son uno de los componentes indispensables para tener un buen desarrollo y potencial de la planta; las aplicaciones excesivas o deficientes de N puede reducir el rendimiento, ya que aumenta el crecimiento vegetativo generando macollas y sombra entre ellas reduciendo la producción, acame por tallos largos y delgados, incremento de enfermedades por bacterias y hongos por excesiva biomasa. (IRRI, 2000).

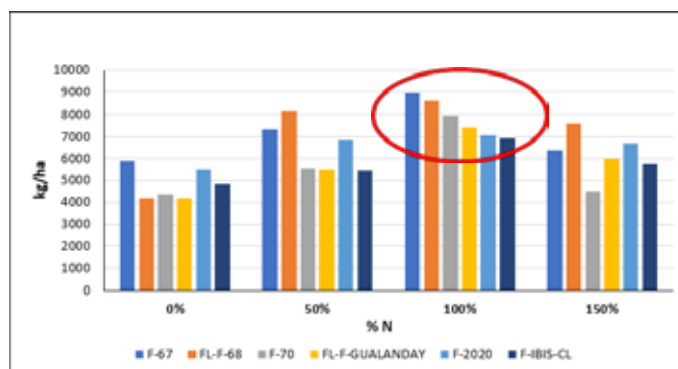


Figura 3. Gráfica de rendimiento de los diferentes materiales frente a las dosis de nitrógeno evaluadas.

La Fig. 5, muestra que los niveles de nitrógeno de 0% generan plantas poco vigorosas, cloróticas e improductivas con rendimientos por debajo de 6 ton/ha; en el tratamiento de 50% de nitrógeno los rendimientos varían entre los materiales, presentándose plantas que no expresan su máximo potencial de rendimiento como se evidencia el rendimiento con un promedio de 6,7 ton/ha; sin embargo para 100% de nitrógeno con 200 unidades aplicadas el comportamiento de los materiales presenta grandes diferencias como se puede evidenciar en el círculo rojo, los rendimientos superaron los otros tratamientos, al contrario del mayor porcentaje de nitrógeno, con 300 unidades mostró bajos rendimientos al exceso de nitrógeno aplicado, con un mayor área foliar y pocas panículas efectivas.

La importancia de tener una fertilización balanceada es clave en el desarrollo de la planta en todo el ciclo del cultivo, incrementa los rendimientos de a una a dos toneladas por hectárea, el balanceo no solo indica aplicaciones de N, P y K sino es necesario combinarlas con los micronutrientes. (Castilla, Tirado 2019).

La cantidad de nutrientes a aplicar depende de los requerimientos de la planta, condicionada por el potencial de producción, sujeto a condiciones ambientales (clima, suelo y manejo) y a la variedad seleccionada. Por eso es de gran importancia conocer la cantidad de elementos que nos puede brindar el suelo. FEDEARROZ-FONDO NACIONAL DEL ARROZ generó el programa, Sistema Inteligente de Fertilización Arrocera, SIFA de gran importancia para conocer la disponibilidad de nutrientes de acuerdo con las variables física y químicas del suelo y generar una fertilización balanceada a los cultivos.

TABLA DE COLORES EN EL CULTIVO DE ARROZ

La fertilización es una práctica indispensable en todos los procesos agronómicos y productivos, por eso, la importancia del uso de esta tabla de colores diseñada por Fedearroz FNA para el cultivo de arroz. Determinar el nivel y verdor de las hojas, identificando la tonalidad en exceso, deficiencia y óptimo, es importante para que los agricultores y asistentes técnicos puedan decidir el momento oportuno de la aplicación del Nitrógeno, dependiendo de cada etapa de desarrollo de la planta, identificando si la dosis de Nitrógeno se debe ajustar con base en el verdor de las hojas en campo.

El monitoreo del contenido de Nitrógeno en la planta de arroz es una práctica importante para mejorar el desarrollo y la demanda del cultivo a este elemento, ya que el contenido de Nitrógeno está ligado con la tasa de fotosíntesis y la producción de biomasa; generalmente, los agricultores usan el color que presenta el cultivo como un indicador del contenido de Nitrógeno y de las decisiones de aplicación.

La tabla de colores diseñada por Fedearroz FNA es una herramienta muy útil y eficiente para tomar decisiones importantes de aplicaciones de Nitrógeno en campo. Esta tabla contiene un rango entre colores de verdor de las hojas en la planta de arroz, que inicia de un verde clorótico hasta un verde oscuro.

A continuación, se presentan las tablas de colores de los materiales evaluados en esta investigación:

FEDEARROZ 67		FEDEARROZ 68	
SPAD 28,2	RENDIMIENTO (t/ha) 5,8	SPAD 26,2	RENDIMIENTO (t/ha) 4,2
SPAD 33,5	RENDIMIENTO (t/ha) 7,3	SPAD 33,5	RENDIMIENTO (t/ha) 8,2
SPAD 36,6	RENDIMIENTO (t/ha) 8,9	SPAD 39,8	RENDIMIENTO (t/ha) 8,6
SPAD 39,5	RENDIMIENTO (a) i) 6,4	SPAD 41,2	RENDIMIENTO (b) ia) 7,6

Figura 4. Tabla de Colores para las diferentes variedades evaluadas. a) Fedearroz 67; b) FL Fedearroz 68; c) Fedearroz 70; d) FL Fedearroz Gualanday; e) Fedearroz 2020; f) Fedearroz Ibis CL

FEDEARROZ 70	FL FEDEARROZ GUALANDAY	FEDEARROZ 2020	FEDEARROZ IBIS CL
SPAD 28.1 RENDIMIENTO (t/ha) 4.4	SPAD 26.1 RENDIMIENTO (t/ha) 4.2	SPAD 24.6 RENDIMIENTO (t/ha) 5.5	SPAD 24.5 RENDIMIENTO (t/ha) 4.8
SPAD 38.6 RENDIMIENTO (t/ha) 5.5	SPAD 37.3 RENDIMIENTO (t/ha) 5.5	SPAD 38.0 RENDIMIENTO (t/ha) 6.8	SPAD 38.0 RENDIMIENTO (t/ha) 5.4
SPAD 39.8 RENDIMIENTO (t/ha) 8.0	SPAD 40.9 RENDIMIENTO (t/ha) 7.4	SPAD 39.2 RENDIMIENTO (t/ha) 7.1	SPAD 38.7 RENDIMIENTO (t/ha) 6.9
SPAD 42.9 RENDIMIENTO (t/ha) 4.5	SPAD 44.3 RENDIMIENTO (t/ha) 6.0	SPAD 39.4 RENDIMIENTO (t/ha) 6.7	SPAD 41.8 RENDIMIENTO (t/ha) 5.8
(c)	(d)	(e)	(f)

PARA EL USO DE LA TABLA DE COLORES, TENGA EN CUENTA:

1. Realice un recorrido por el cultivo de arroz identificando la tonalidad de verdor que se encuentra en las plantas.
2. Tome las últimas hojas u hoja bandera y contrástela con la tabla de colores diseñada por Fedearroz para cada una de las variedades.
3. Una vez identificado el nivel de verdor y comparado con la tabla de colores tome la decisión de aplicar o no el Nitrógeno.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación determinaron los rangos del nivel y color óptimo de verde en las plantas de arroz de acuerdo con la dosis de Nitrógeno que trasciende de un color verde clorótico hasta un verde oscuro, para que el agricultor determine en qué momento debe realizar la fertilización.

Se determinó que las fertilizaciones en exceso y deficiencias no generan resultados positivos frente al rendimiento. Teniendo una fertilización balanceada de acuerdo con los requerimientos y disponibilidad de nutrientes en el suelo, las plantas de arroz pueden expresar su máximo potencial de producción.

Se logró diseñar una Tabla de Colores para cada material evaluado en esta investigación identificando la tonalidad de verde en exceso, deficiencia y nivel óptimo, para entregarle al agricultor y asistente técnico una herramienta muy útil al momento de tomar decisiones importantes en campo con el manejo de la fertilización nitrogenada.

REFERENCIAS

- Dobermann, A. y Fairhurst, T. 2000. Arroz. Desórdenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes. PPI. IRRI. PPIC. Filipinas.
- Garcés, G. Castilla, L. 2015. Uso del Clorofilómetro como estrategia en la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz. Revista Arroz., Fedearroz. Vol 63.
- Tirado, Y. Castilla, L. 2019. Fundamentos técnicos para la nutrición del cultivo del arroz. Fedearroz. Fondo Nacional del Arroz. Cartilla AMTEC.
- Tirado, Y. Castilla, L. 2019. Guía práctica para la fertilización y nutrición del cultivo de arroz. Fedearroz. Fondo Nacional del Arroz. Cartilla AMTEC.
- Witt, C. J Pasuquin, R. Mutters. Y Buresh. 2005. New leaf color for effective nitrogen management in rice. Recuperado de. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/0FB7683DFD6D1DD9852579A30074445D/\\$FILE/Tabla%20de%20Comparaci%C3%B3n%20de%20Colores.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/0FB7683DFD6D1DD9852579A30074445D/$FILE/Tabla%20de%20Comparaci%C3%B3n%20de%20Colores.pdf)