

Absorción de nitrógeno y rendimiento de maíz híbrido  
INIAP H- 824 “Lojanito” bajo diferentes densidades y  
distanciamientos de siembra en la zona de Quevedo

Nitrogen absorption and yield of INIAP H-824 “Lojanito”  
hybrid corn under different densities and planting distances in  
the Quevedo area

Absorção e produtividade de nitrogênio do milho híbrido  
INIAP H-824 “Lojanito” sob diferentes densidades e  
distâncias de plantio na área de Quevedo

Vele, Silvio; Carrillo, Manuel; Mite, Francisco

**Silvio Vele**

[silviovelec@hotmail.com](mailto:silviovelec@hotmail.com)

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones  
Agropecuarias, Ecuador

**Manuel Carrillo**

[manuel.carrillo@iniap.gob.ec](mailto:manuel.carrillo@iniap.gob.ec)

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones  
Agropecuarias, Ecuador

**Francisco Mite**

[fmitev@gye.satnet.net](mailto:fmitev@gye.satnet.net)

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones  
Agropecuarias, Ecuador

**Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y  
Veterinarias ALFA**

Centro de Estudios Transdisciplinarios, Bolivia

ISSN: 2664-0902

ISSN-e: 2664-0902

Periodicidad: Cuatrimestral

vol. 2, núm. 6, 2018

[editor@revistaalfa.org](mailto:editor@revistaalfa.org)

Recepción: 01 Noviembre 2017

Publicación: 03 Septiembre 2018

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/540/5404561001/>

**Resumen:** El propósito de este artículo es dar a conocer la absorción de Nitrógeno y el rendimiento sometido a diferentes densidades y distanciamientos del híbrido INIAP “Lojanito”. La investigación se desarrolló en los predios de la EETP del INIAP, en un suelo de origen volcánico, con altitud de 75 m.s.n.m., con clima tropical húmedo, temperatura promedio de 25°C, precipitación pluvial promedio anual de 2252 mm, heliofonía de 919.75 horas luz, en un suelo de textura Franco Arcilloso con pH de 5.4 a 5.7. Para puntualizar se tiene que el N se utiliza ampliamente para incrementar la producción agrícola sin poner en peligro el medioambiente y la utilidad de conocer la extracción de este nutriente por las plantas, radica en la necesidad de reponer al suelo, la cantidad absorbido por las cosechas.

**Palabras clave:** absorción de nitrógeno, maíz híbrido, distanciamiento de siembra.

**Abstract:** The purpose of this article is to present the Nitrogen absorption and the performance subjected to different densities and distances of the INIAP “Lojanito” hybrid. The research was carried out on the grounds of the EETP of the INIAP, in a soil of volcanic origin, with an altitude of 75 meters above sea level, with a humid tropical climate, an average temperature of 25 ° C, an average annual rainfall of 2,252 mm, a 919.75-hour heliophony. Light, in a clay loam textured soil with a pH of 5.4 to 5.7. To point out, N is widely used to increase agricultural production without endangering the environment and the usefulness of knowing the extraction of this nutrient by plants lies in the need to replace the amount absorbed by crops in the soil.

**Keywords:** nitrogen absorption, hybrid corn, planting spacing.

**Resumo:** O objetivo deste artigo é apresentar a absorção de nitrogênio e o desempenho submetido a diferentes densidades e distâncias do híbrido INIAP “Lojanito”. A pesquisa foi realizada no terreno do EETP do INIAP, em solo de origem vulcânica,

com altitude de 75 metros acima do nível do mar, clima tropical úmido, temperatura média de 25 ° C, precipitação média anual de 2.252 mm, heliofonia de 919,75 horas. Leve, em solo com textura argilosa com um pH de 5,4 a 5,7. Para salientar, o N é amplamente utilizado para aumentar a produção agrícola sem comprometer o meio ambiente e a utilidade de conhecer a extração desse nutriente pelas plantas reside na necessidade de substituir a quantidade absorvida pelas culturas no solo.

**Palavras-chave:** Absorção de nitrogênio, milho híbrido, espaçamento de plantio.

## INTRODUCCIÓN

El consumo nacional de maíz es de aproximadamente 1'200.000 t por año (Ecuador Times.net, 2013), esto significa un consumo per cápita promedio de 82,86 kg<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, creciendo en un promedio de 1,4% anual en el periodo 2002-2009 (INEC, s.f). Sin embargo, el maíz duro amarillo es utilizado un 95% para elaborar balanceados para pollos que son utilizados por la industria avícola nacional. Mientras tanto, los bajos rendimientos que oscilaron de 4,5 a 7,5 t ha<sup>-1</sup> en el año 2013, justifica la introducción de híbridos de alto rendimiento y resistencia a enfermedades proyectándose que el país, no realice más importaciones de grano para ser autosuficiente en los próximos años (El Telégrafo, 2014).

El maíz INIAP H-824 “Lojanito”, es un nuevo híbrido simple de color amarillo duro obtenido por el programa de maíz de la Estación Experimental del Austro del Instituto INIAP para la zona sur occidental de Loja con rendimientos que superan las 10,6 t ha<sup>-1</sup> en época seca y posee un amplio rango de adaptación (EE del Austro 2012). Este híbrido tiene poco tiempo en el mercado y no se cuenta con datos, relacionados al rendimiento y absorción de Nitrógeno de este material en la zona central del Litoral ecuatoriano.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, esta investigación se planteó con el objetivo de conocer la absorción de Nitrógeno y el rendimiento sometido a diferentes Densidades y Distanciamientos del híbrido INIAP “Lojanito”.

## MATERIALES Y METODOS

### Procedimiento experimental

La investigación se desarrolló en los predios de la EETP del INIAP, en un suelo de origen volcánico, con altitud de 75 m.s.n.m., con clima tropical húmedo, temperatura promedio de 25°C, precipitación pluvial promedio anual de 2252 mm, heliofonía de 919.75 horas luz, en un suelo de textura Franco Arcilloso con pH de 5.4 a 5.7.

#### Factores en Estudio

Se investigó el efecto de cinco densidades D. (50000, 60000, 70000, 80000 y 90000 pl ha<sup>-1</sup>) y tres distanciamientos Dist. (0,65; 0,75 y 0,85 m entre hilera) en la producción de maíz “Lojanito” las plantas recibieron el respectivo manejo nutricional, donde la fertilización utilizada fue de 140, 46, 51, 55 y 44 kg ha<sup>-1</sup> de N, P.O., K.O, MgO y S, usando los fertilizantes comerciales Urea, DAP, Muriato de Potasio y Sulfato de Magnesio, los mismos fueron fraccionados y aplicados en diferentes estados después de la siembra (DDS) tal como se presenta en la tabla 1.

**TABLA 1**  
Dosis y fraccionamiento de fertilización del ensayo en evaluación del maíz INIAP H 824 en la EETPINIAP época lluviosa Mocache

Fertilización									
	Hilera de 0,85 m (25,5 m <sup>2</sup> )			Hilera de 0,75 m (22,5 m <sup>2</sup> )			Hilera de 0,65 m (19,5 m <sup>2</sup> )		
	1ra	2da	3ra	1ra	2da	3ra	1ra	2da	3ra
UREA	0,0	0,288	0,388	kg	0,342	0,254	0,0	0,220	0,297
				parcela-1					
				0,0					
DAP	0,255	0,0	0,0	0,255	0,0	0,0	0,195	0,0	0,0
MK	0,0	0,217	0,0	0,0	0,191	0,0	0,0	0,166	0,0
MgSO <sub>4</sub>	0,0	0,281	0,281	0,0	0,248	0,248	0,0	0,215	0,215

### Manejo del experimento

Para el control de malezas, se utilizaron herbicidas pre-emergentes, Pendimetalin, 2,4D Amina, Glifosato, Atrazina en dosis de 3L ha<sup>-1</sup> y se agregó Clorpyrifos (Pyrictlor) en dosis de 40 cc por bomba de 20L de agua para prevenir ataque de plagas. En los primeros 40 días de después de la siembra (DDS), las malezas fueron controladas con moto guadaña entre parcelas y entre hileras, se controló manualmente utilizando machetes mientras que, cada ocho hasta los 30 días DDS, se aplicaron otros insecticidas (Cypermethrina, Methomyl) y cebos con fines preventivos.

### Diseño experimental y métodos de evaluación

Los tratamientos fueron distribuidos en el campo con Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) bajo parcelas divididas, donde las parcelas grandes correspondieron a las D y las subparcelas a Dist en cuatro réplicas, con un total de 60 unidades experimentales. La significancia estadística de los promedios de los D y Dist, se analizó por medio de las pruebas de Tukey al 5% de probabilidad.

El ensayo experimental fue sembrado el 24 de enero y cosechado el 12 de junio de 2014, al momento de la cosecha se registró el rendimiento (R) que se expresó en kg ha<sup>-1</sup>, utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{PC \cdot (100 - HC) - 10000}{100 - (\text{valor ajustado})} \cdot A.U$$

Donde:

P.C = Peso de campo

H.C = Humedad de campo

A.U = Área útil m.,

La altura de mazorca, que se midió con una regla graduada, cuyos valores fueron registrados en metros (m), tomándola desde la base superficial hasta la incisión de la mazorca.

El diámetro de tallo, se determinó con un calibrador tipo Vernier a cinco centímetros sobre el nivel del suelo.

Para determinar la Absorción de Nitrógeno, se colectaron dos plantas en cada sub parcela, posteriormente cada planta se seccionó en tallo-hojas, tuza y grano, los cuales fueron secados en estufa a 70°C hasta determinar el peso constante (PC) de materia seca (MS). Para estimar la concentración de Nitrógeno (N), las plantas de las cuatro réplicas se unificaron e ingresaron al laboratorio del DNMSA de la EETP para los respectivos análisis químicos. Con los resultados obtenidos y la MS de cada tejido, se determinó la absorción efectuada por cada uno de estos órganos de la planta, con lo cual se desarrolló las curvas de absorción de N.

## RESULTADOS

### Altura (h) y diámetro (día) de tallo

En la tabla 2, se presenta la altura de mazorca y el diámetro de tallo del híbrido INIAP H-824 expresados en metros (m) y en milímetros (mm), respectivamente. En esta tabla, se observa que no presenta diferencia estadística en relación a la altura de la planta, por esta razón no es de utilidad para determinar dicho evento fenológico (Fallas et. al 2011) a la época de la cosecha. Sin embargo, estos resultados fueron inferiores a lo encontrados por la EE del Austro (2012) en la zona de Loja. En relación al diámetro de tallo existen diferencias significativas entre la D y Dist de 50000 pl ha<sup>-1</sup> a 0,75 m frente a la D y Dist de 90000 pl.ha<sup>-1</sup> a 0,65 m observando disminución de diámetro al usar D mayores. La intensidad de radiación solar en altas densidades, afectan principalmente la actividad fotosintética de las plantas de forma que el número de horas luz que recibe un cultivo en el campo perturba su desarrollo (Basantes, 2010).

TABLA 2  
Altura de mazorca y diámetro de tallo del maíz INIAP H824 en la EETPINIAP época lluviosa Mocache

D pl ha <sup>-1</sup>	Dist m	h mazorca m	día mm
50000	0,85	1,04 a	14,49ab
	0,75	1,01 a	15,54a
	0,65	1,00 a	14,89ab
60000	0,85	1,00 a	13,7ab
	0,75	1,03 a	14,26ab
	0,65	1,02 a	14,34ab
70000	0,85	1,04 a	14,45ab
	0,75	1,04 a	14,43ab
	0,65	1,03 a	14,68ab
80000	0,85	1,03 a	13,7ab
	0,75	1,08 a	14,28ab
	0,65	1,06 a	14,07ab
90000	0,85	1,07 a	13,05ab
	0,75	1,09 a	13,18ab
	0,65	1,09 a	13,18ab

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

### Rendimiento (R)

En la figura 1, se presentan las interacciones entre las D y Dist, donde no existieron diferencias significativas, sin embargo, con la D de 70000 pl ha<sup>-1</sup>, en la Dist de 0,75 m con 5583,53 kg ha<sup>-1</sup> se tuvo mayor rendimiento. Lo que concuerda con Medina y Carrillo (2008) quienes señalan que los rendimientos se incrementan con el uso de densidades bajas. Sin embargo, estos resultados son menores a los encontrados en la zona sur de Loja (EE del Austro, 2012).

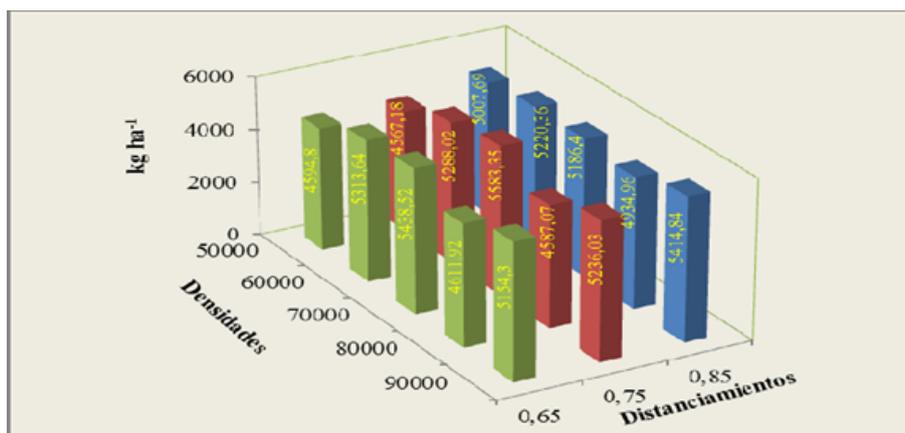


FIGURA 1

Rendimiento del maíz duro INIAP H824 Lojanito en la EETPINIAP época lluviosa Mocache

**Absorción de N en el grano**

En la tabla 3, se demuestra que la absorción de N en el grano del híbrido INIAP H-824, está definida de acuerdo a las D y Dist, donde con 70000 pl. ha<sup>-1</sup> a distanciamientos de 0,75 y 0,85 m se obtuvo mayor absorción, tal como se observa en la tabla 2, existiendo diferencias estadísticas significativas entre Dist. Además, estos valores coinciden con los del mayor rendimiento de grano mostrado en la figura 1; mientras que, con 80000 pl ha<sup>-1</sup> a distanciamientos de 0,75 se tuvo la menor absorción de este elemento.

TABLA 3

Absorción de Nitrógeno en el grano del maíz INIAP H824 en la EETPINIAP época lluviosa Mocache

D pl ha-1	Dist m	N Kg ha-1
50000	0,85	90,05 abc
50000	0,75	76,83 bc
60000	0,65	93,3 abc
60000	0,85	96,88 abc
60000	0,75	101,20 ab
60000	0,65	98,65 ab
70000	0,85	103,80 a
70000	0,75	103,60 a
70000	0,65	97,78 abc
80000	0,85	91,60 abc
80000	0,75	73,15 c
80000	0,65	86,92 abc
90000	0,85	91,08 abc
90000	0,75	95,65 abc
90000	0,65	85,20 abc
	CV %	10,57

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

**Absorción de N en hojas-tallo y tuza**

La acumulación de N, en la biomasa aérea (tabla 4), presentó diferencias estadísticas significativas en las interacciones de D y Dist, la mayor absorción correspondió a 90000 pl ha<sup>-1</sup> para el menor distanciamiento con 104,65 kg ha<sup>-1</sup> mientras que, para 50000 pl ha<sup>-1</sup> con el menor Dist, se tuvo menor absorción con 56,02 kg ha<sup>-1</sup>, lo que indica que a mayores densidades, mayor cantidad de MS., de biomasa aérea. Por lo que se podría recomendar la D de 70000 pl ha<sup>-1</sup> a un Dist de 0,75 m por su mayor rendimiento de grano.

TABLA 4  
Absorción de Nitrógeno en hojastallo y tuza del híbrido INIAP  
H824 en EETPINIAP época de invierno Mocache Ecuador

D pl ha-1	Dist m	N kg ha-1
50000	0,85	70,4 abc
	0,75	62,5 bc
	0,65	56,02 c
60000	0,85	88,2 abc
	0,75	61,27 bc
	0,65	66,3 bc
70000	0,85	94,5 ab
	0,75	76,42 abc
	0,65	75,63 abc
80000	0,85	78,03 abc
	0,75	92,55 ab
	0,65	95,95 ab
90000	0,85	91,8 ab
	0,75	81 abc
	0,65	104,65 a
	CV %	17,61

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

Para puntualizar se tiene que el N se utiliza ampliamente para incrementar la producción agrícola sin poner en peligro el medioambiente (Basantes, 2010) y la utilidad de conocer la extracción de este nutriente por las plantas, radica en la necesidad de reponer al suelo, la cantidad absorbido por las cosechas. Sin embargo, con estos resultados, no se debe convertir en un criterio único de fertilización, ya que en un sistema productivo interviene muchos otros factores ambientales, físicos o mineralógicos que podrían modificar la eficiencia de la fertilización (Fallas *et al.* 2011).

## REFERENCIAS

- Basantes (2010). Producción y Fisiología de Cultivos con énfasis en la fertilidad de suelos/Sistemas Gráficos/Primera Edición. Quito- Ecuador. P 133, 158
- Ecuador Times.net, (2013). Ecuador rompe récord con producción de maíz, publicado el 21 de Abril de 2013. Consultado 25 de Septiembre 2017. Disponible en: <http://www.ecuadortimes.net/es/2013/04/21/ecuador-ro-mpe-record-con-oduccion-de-aiz/>
- EE del Austro (2012). INIAP H-824 “LOJANITO” Nuevo híbrido simple de maíz amarillo duro. Plegable N° 391. Consultado: 28 Septiembre 2017. Disponible en: [http://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/MAIZ%20DURO%20H-824%20LOJANITO-20140821-122458.pdf](http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/MAIZ%20DURO%20H-824%20LOJANITO-20140821-122458.pdf)
- El Telégrafo, (2014). En 2014, Ecuador ya será autosuficiente en la producción del maíz. Consultado: 4 Octubre 2017. Disponible en: <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/en-2014-ecuador-ya-sera-autosuficiente-en-la-produccion-del-maiz.html>
- Fallas, *et.al* (2011). Caracterización del desarrollo y absorción de nutrimentos del Híbrido de Maíz HC-57. Consultado: 25 Septiembre 2014. P 39-44 Disponible en [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S037794242011000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S037794242011000200003&script=sci_arttext)
- INEC, (s.f.). (Instituto nacional de Estadísticas y Censos) Sistema Agroalimentario de Maíz. Consultado: 25 Septiembre 2017. Disponible en: [www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf](http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf), p 26

Medina y Carrillo (2008). Efectos de un activador metabólico, Citocininas y Densidades de plantas sobre el rendimiento de "Baby Corn" y grano de maíz (*Zea mays* L.), Santo Domingo de los Colorados, 2007. XI Congreso Ecuatoriano de la ciencia del suelo 7p