



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efectos del nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco (*Nicotiana tabacum*) en la variedad “habana 2000, en la zona de Ricaurte”

AUTOR:

Juan de Jesús Álava Narváez

TUTOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg.Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

AGRADECIMIENTO

- En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fuerza, paciencia y voluntad que me ha permitido alcanzar esta meta propuesta, por permitirme vivir este maravilloso día de mi vida que tanto he soñado por años.
- A mi padre Juan Álava, hombre humilde, trabajador quien me dio los estudios a pesar de todos nuestros difíciles, siempre apoyándome a superarme y ayudarme a proponerme nuevas metas y culminarlas con éxito.
- A mi madre, Marisol Narváez^{qepd}, quien se esmeró porque siempre creciera de manera correcta, llenándome de cuidados, consejos y amor.
- A mis hermanos, Mariuxi Álava y Javier Álava, por su apoyo incondicional.
- Agradezco a los Ingenieros Eduardo Colina Navarrete, Viviana Sánchez Vásquez, Guillermo García Vásquez y Marlon López Izurieta, y a todos los ingenieros de la Facultad de Ciencias Agropecuaria por haberme enseñado todos sus conocimientos con paciencia.
- Al ingeniero Javier Guizado dueño de Intabaco, y a Don Martin por capacitarme y brindarme sus enormes conocimientos sobre el cultivo de tabaco.
- A todos mis compañeros en especial a la manada, gracias.

DEDICATORIA

Este logro va primeramente a Dios por haberme permitido culminar mi carrera y prepararme como profesional.

A mis padres que hicieron el esfuerzo de haberme dado los estudios, al igual que mis hermanos por darme fuerzas, apoyo, a mi tía que es como una segunda madre.

Este logro va para mi madre lo más bonito que Dios me dio, que hoy no está conmigo, gracias por haberme amado y darme ese cariño que hoy me falta, te amo, sé que esta orgullosa de mí y siempre serás parte de mis gracias por todo te amo mama.

INDICE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. General	3
1.1.2. Específicos	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Origen del tabaco.....	4
2.2. Manejo del cultivo	6
2.3. Fertilización.....	9
2.4. Fertilización del tabaco	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Características del sitio experimental	19
3.2. Material de siembra	19
3.3. Variables Estudiadas.....	20
3.4. Métodos	20
3.5. Tratamientos.....	20
3.6. Diseño experimental.....	21
3.7. Análisis de varianza.....	21
3.8. Manejo del Ensayo.....	22
3.8.1 Realización del semillero	22
3.8.2 Análisis del suelo	22
3.8.3 Preparación del suelo	22
3.8.4 Trasplante	22
3.7.5 Riego	22
3.8.8 Fertilización.....	23

3.8.9 Control fitosanitario.....	23
3.9. Datos Evaluados.....	24
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Altura de planta	26
4.2. Diámetro de tallo	28
4.3. Longitud de hoja.....	29
4.4. Ancho de hoja	30
4.5. Área Foliar	32
4.6. Peso de hojas.....	33
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. RESUMEN.....	37
VIII. SUMMARY	38
IX. LITERATURA CITADA	39
Apéndice	43

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Tratamientos.....	21
Tabla 2. Altura de planta	28
Tabla 3. Diametro de frutos.....	29
Tabla 4. Ancho de hojas.....	30
Tabla 5. Longitud de hoja.....	32
Tabla 6. Area Foliar	33
Tabla 7. Peso de hoja.....	35

ÍNDICE DE IMAGENES

Fig 1. Semillero.....	45
Fig 2. Limpieza de semillero.....	45
Fig 3. Siembra	46
Fig 4. Aplicación de insecticidas	46
Fig 5. Panorámica del trabajo	47
Fig 6. Lectura de ancho de hojas.....	47
Fig 7. Lectura de largo de hoja	48
Fig 8. Lectura de altura de planta	48
Andevas.	49-67

I. INTRODUCCIÓN

La importancia del cultivo de tabaco se debe al crecimiento del su consumo y es cultivada alrededor de 90 países. El tabaco es una de las pocas cosechas que llega al mercado mundial totalmente a base de hojas, siendo la planta comercial no comestible más cultivada en el mundo. Para muchos países tiene una importancia en la política financiera y económica. Su principal uso es para fumar, inhalando su polvo y masticándolo¹.

El tabaco de capa (negro) en el Ecuador tiene una alta rentabilidad que puede aprovecharse como una nueva alternativa de inversión en nuestro país, ya que es un producto totalmente exportable, y porque además se tiene una muy buena calidad. La rentabilidad de este cultivo, sobrepasa el 60 % siempre y cuando se lo cultive con todas las técnicas que demanda, incluyendo la infraestructura necesaria como cuartos de curado, riego, cuartos de fermentación, bodegas, entre otras.

Entre las variedades que más se siembra en Ecuador están: Virginia con una hectáreaje aproximado de 800 ha y Burley con unas 300 has sembradas, conocidos en el mercado como rubios, y el tabaco de capa (1000 ha) el mismo que resulta más complicado producirlo que los anteriores, ya que es más exigente en cuanto a la calidad de hoja, las cuales deben salir sin roturas, sin manchas de enfermedades y su color debe ser parejo, ya que son destinadas para envoltura en las fábricas de puro. Las zonas más aconsejables son aquellas de baja luminosidad ya que el exceso de horas sol provoca el engrosamiento de la hoja y la pérdida de su elasticidad que es fundamental para servir como envoltura y para la concentración de la nicotina.

¹ Fuente: <https://infoagronomo.net/guia-tecnica-cultivo-de-tabaco-pdf/>

Los sistemas de producción de tabaco surgen de una integración e interacción de numerosos factores que deben ser optimizados para alcanzar elevados niveles de productividad y calidad. Por ello, desde el trasplante hasta el acondicionamiento del producto final es necesario conocer y manejar eficientemente cada proceso del ciclo de producción. Desde el punto de vista del manejo nutricional del cultivo, el éxito en la fertilización dependerá de la ausencia de otro tipo de restricciones. Para ello es necesario lograr optimizar las diferentes etapas del ciclo del cultivo desde la etapa de preparación de almácigos hasta el acondicionamiento y comercialización del producto final

La fertilización del tabaco juega un papel clave en la determinación de los parámetros de calidad de la hoja, tales como el color, la textura, la higroscopicidad, la combustibilidad (capacidad de quemado de la hoja) o el contenido en azúcares y alcaloides. El tipo de fertilizante usado tiene un profundo efecto en la calidad de la hoja del tabaco. Para conseguir una buena combustibilidad de la hoja, buena maduración y buen sabor, el contenido de potasio en las hojas secas debe ser del 2 % - 2,5 %, mientras que el contenido en cloro debe ser inferior al 1 % - 1,5 %. Los cloruros afectan a la calidad del tabaco dándole un sabor amargo.

El tabaco Burley requiere relativamente grandes cantidades de fertilizantes para altos rendimiento y buena calidad de hoja. Al no necesitar la clorosis (amarillamiento) inducida por deficiencia de N propia del tabaco Virginia, se lo fertiliza más generosamente con nitrógeno y utilizando productos por separado en lugar de mezclas. El nitrógeno, el fósforo y el potasio son los nutrientes necesarios en más cantidad por el tabaco del Burley y los más importantes para una buena producción de tabaco. Igualmente, importante para la buena producción es el pH del suelo, que influencia fuertemente la eficiencia de los fertilizantes y el crecimiento y desarrollo del cultivo.

La base fundamental para obtener una buena cosecha es una buena aportación de nitrógeno, pues este repercute directamente sobre el metabolismo del tabaco, manifestándose por un incremento en nicotina, nitratos y amoníaco en las hojas. Indirectamente su acción influye en la asimilación de otros elementos, como el potasio y el fósforo que disminuyen. Los abonos nitrogenados más empleados son la urea y el sulfato amónico, que deben aportarse antes del trasplante.

El potasio es un elemento muy importante para la calidad de los tabacos. Las sales potásicas que se encuentran en las hojas confieren al producto industrial una magnífica capacidad de combustión. La deficiencia en potasio se manifiesta en las hojas, pues estas presentan clorosis con los bordes encorvados hacia dentro, tienen menos consistencia, son más cortas y menos elásticas.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el efecto del nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco (*Nicotiana tabacum*) en la variedad “habana 2000, en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Estimar el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco en diferentes fuentes y, dosis de nitrógeno y potasio.
- Identificar la fuente y dosis de aplicación más influyente sobre el rendimiento y calidad de hoja en tabaco.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del tabaco

La planta del tabaco es originaria de América; el hombre la ha usado para inhalar el humo de sus hojas desde hace aproximadamente 2 000 años. El componente químico principal de la hoja del tabaco, y que la hace adictiva, es la nicotina, sustancia que farmacológicamente tiene un efecto doble, pues resulta estimulante y sedante a la vez (Rubio y Rubio 2006).

Los botánicos reducen a una sola especie el tabaco usual o *Nicotina tabacum*, cuyas características son: lámina fina, colores claros y sabor agradable. Otra especie del tabaco es la *Nicotiana rústica*, silvestres, usada por los aborígenes peruanos y conocida tanto en la sierra como en la costa. El nombre de tabaco provendría según unos del instrumento en forma de “Y” que los nativos cubanos utilizaban para embriagarse con las exhalaciones del humo (De La Fuente y Zamora 1959).

El género *Nicotiana* se clasifica en 3 géneros, 14 secciones y 64 especies, de estas especies, 45 son de América y 15 de Australia. Los tres géneros son: *rustica*, *tabacum* y *petunoides* (Chaverri 1995).

El tabaco *Nicotiana tabacum* L. es originario de Sur América, ya que es el único lugar donde se encuentran las especies que dieron origen a *N.*

tabacum. Sus géneros derivan de Joan Nicot, un portugués quién introdujo la planta de tabaco a Francia. El nombre específico deriva de una palabra haitiana para la pipa que la hierba era fumada. Expertos creen que la planta de tabaco, era cultivada en América, que la utilizaban para fumar, masticar y en enemas (usado como alucinógeno) (Machado y González 1996).

El lugar de origen del tabaco fue en la región de los Andes, donde hoy se encuentran Bolivia, Perú y Ecuador. En América del Sur se desarrolló ampliamente el tabaco a lo largo de Argentina, Bolivia y Perú y paulatinamente fue llevado a América Central, del Norte y las Islas del Caribe. Este cultivo posee un ciclo biológico adecuado que va dentro de los 55 a 78 días en dependencia de la variedad, llega a una altura de 1,80 m y 3,00 m hasta la inflorescencia, su número de hojas varía dependiendo la variedad y forma del cultivo de 14 a 20 hoja, el tamaño de estas esta entre 0,25 m y 0,35 m de anchura y longitud de 0,40 m a 0,55 m, teniendo en cuenta también la variedad (Maceda 2013).

El tabaco Virginia (llamado también Flue-cured) se cultiva en unos 75 países, desde Nueva Zelanda a Alemania y especialmente en China, Estados Unidos, Brasil, India y Zimbabwe, y llega a cubrir aproximadamente el 40 % de la producción mundial de tabaco. El nombre flue-cured proviene del método de tratamiento con el que el calor se distribuye en todo el «curing barn» por medio de conductos, o «flues». En el mercado mundial el flue-cured se conoce como Bright y Virginia. Se usa casi exclusivamente para mezclas de cigarrillos. Las hojas más grandes son utilizadas en mezclas para tabaco de pipa. Algunos cigarrillos ingleses son 100 % Virginia (Instituto Internacional de Tabaco 2012).

La hoja Virginia tiene un alto porcentaje de azúcar y nitrógeno. Este porcentaje aumenta si la hoja es recogida en un avanzado estado de maduración y a través de un proceso específico que hace que se den algunos cambios químicos en su interior. Las hojas de tabaco Virginia presentan diversos colores, limón, anaranjado, caoba y son relativamente grandes. Las más grandes se encuentran en la mitad del tallo. Una planta bien cultivada alcanza una altura que va de 39 a 51 pulgadas, con 18-22 hojas por cosecha. La producción oscila entre las 2200 libras/A y las 3000 libras/A. Las hojas se cosechan apenas maduras.

2.2. Manejo del cultivo

El Tabaco es una planta anual, con una raíz fibrosa; tallo erecto, redondo, pubescente, semileñoso, de color blanco o verde mate dependiendo de la variedad y tipo de tabaco y con una altura de 1.4 a 2.7 m. Sus hojas largas, numerosas, alternas, sésil es, un poco decumbentes, ovalado, lanceolado, punteado, entero, penniervias, pubescente, de color verde, quebradizo, amargo al masticarlo. Inflorescencia terminal. Su fruto es una cápsula, bilobulada con cáldiz persistente. Semillas son reciformes, con superficie rugosa, higroscópica y de alta viabilidad si se almacena a buenas condiciones (Machado y González, 1996).

El tabaco es una de las especies más susceptibles a la influencia de los diversos factores que integran el medio en que se desarrollan., tanto en el aspecto cuantitativo como o cualitativo.

Temperatura: La temperatura óptima para el cultivo varía entre 18-28 C°. Los tabacos obtenidos en años secos son más ricos en alcaloides, siendo más aromáticos.

Luz: La cantidad de radiaciones que la planta reciba, así será la textura, el grueso y el contenido de nicotina en las hojas. La luz favorece la formación de nicotina.

Precipitaciones: El tabaco soporta bien la sequía, pero no muy prolongada. El tamaño máximo de la hoja y la mejor calidad se obtiene cuando se obtienen una adecuada turgencia en la hoja.

Humedad relativa: A medida que la humedad relativa disminuye, aumenta el movimiento de la savia, lo que implica el desarrollo vascular y la lignificación.

Viento: Puede causar traumatismo y rotura. Vientos muy frecuentes incrementan la proporción leñosa.

Suelo: Los mejores son los de textura franco arenosa, con una fertilidad media a baja, que tenga un buen drenaje interno, con un 3 % de materia orgánica y un pH entre 5,2-6,2 (Gonzales y Gurdian 1998).

Las labores culturales generales son para todas la variedades y sistemas de cultivo. Entre estas están:

- Labores de limpieza y aporque. La labor de limpieza se realiza con el objetivo de destruir las plantas indeseables. La primera labor de aporque se realiza a los 10 a 12 días después de efectuada la plantación, el segundo a los 18 a 20 días.
- Riego. La humedad está relacionada con la calidad de la hoja. Calidad del agua. Las aguas deben de tener poco contenido de sales, especialmente en cloro, ya que en altas concentraciones afecta la combustibilidad del tabaco. Total, de sales disueltas no más de 500 mg por litro. Técnica de riego. Se puede realizar por aspersión o gravedad. Régimen de riego. El tabaco no demanda grandes cantidades de agua, pero si se ve afectado el rendimiento y la calidad de la hoja cuando hay déficit o exceso de agua en el suelo. El número de riegos depende de

la variedad, tipo de suelo, forma de cosecha, época de siembra, entre otras.

- Fertilización. Depende de la fertilidad natural del suelo. Para el tabaco tapado, la primera aplicación se realiza al momento del trasplante. La segunda 10-12 días y la tercera a los 20-22 días (Machado y González, 1996).

El proceso de producción de tabaco comienza en el semillero. A las seis semanas la planta alcanza 15 centímetros de altura y 0.5 centímetros de espesor estando lista para ser trasplantada. Un mes antes del trasplante se realiza un pase de arado profundo con la que se airea y ablanda la tierra en la que se va a trasplantar el tabaco; esto es con los objetivos de: aportar el abono, evitar la acumulación de humedad en la capa arable durante el invierno y la eliminación de malas hierbas y larvas de insectos (Ortez 2005).

El mismo autor manifiesta que Luego cada 15 días, se recomienda dar una labor de grada poco profunda, seguida de 2 o 3 pases cruzados superficiales con gradas, aprovechando para mezclar los abonos con la capa superficial de la tierra. En general las labores de cultivo tienen tres objetivos: control de malas hierbas, hacer caballones y por último para lograr un mullimiento que favorezca la penetración del agua y aire. En muchos casos es necesario formar un caballón alto y ancho, sobre el cual se realizará el trasplante, favoreciendo asimismo la recolección mecánica.

El trasplante se realiza con máquinas trasplantadoras de dos o más hileras o bien de forma manual. La forma manual, consiste en establecer a mano las plantas en hoyos realizados a las distancias requeridas, la planta se establece de forma vertical y llenando el hoyo

con tierra suelta, los hoyos se realizan en hilera dispuestas entre si según la variedad (Morales 2012).

Así mismo indica que en general en el tabaco independientemente del tipo existen tres momentos de aplicación de fertilizantes, el primero en la plantación, el segundo en el tape de surco y el tercero en el aporque, la mayor cantidad de fertilizante coincide con la última aplicación, momento en el cual la planta se encuentra en los inicios del período de crecimiento. Los suelos influyen de manera determinante en la calidad de la hoja del tabaco, pero diferentes suelos darán diferentes calidades, aun cuando la variedad plantada sea la misma. Los suelos apropiados son los suelos francos, y el desarrollo óptimo se obtiene a altitudes menores a los 800 msnm, con temperaturas entre 27-29 °C, y pH entre 5,7-6,5.

2.3. Fertilización

Para comenzar la nutrición, debemos tener un buen sistema de inyección de fertilizantes, que nos ayudará a inyectar una cantidad apropiada de solución nutritiva por metro cúbico de agua (Marino 2014).

La planta necesita niveles elevados de nitrógeno al comienzo de la temporada de crecimiento, con aplicaciones complementarias después de la aparición de los frutos. Este cultivo necesita grandes cantidades de potasio y calcio. El potasio se consume a un ritmo aproximadamente un 50 % superior al nitrógeno. Las deficiencias de calcio producen inevitablemente “necrosis apical” en el fruto (Fertilizers 2015).

La fertilización es una labor agrícola destinada a mejorar el contenido en nitrógeno del suelo para que sea aprovechable por las plantas. Las

necesidades de los fertilizantes que se deben aportar van a depender de diversos factores, tales como: las características químicas del suelo, la disponibilidad en que se encuentren los elementos nutrientes en el suelo, el tipo de riego y la cosecha esperada (Chávez 2012).

Según López (2008:12) cualquier <esquema de fertilización se encuentra insertado en un complejo de relaciones que son comunes a todos los cultivos y el pimiento no es la excepción. Esas relaciones se establecen entre las características genéticas de la planta, el clima del invernadero y el suelo. En las plantaciones realizadas bajo cobertura plástica, tiene también gran importancia la calidad del agua de riego. Todos estos factores interactúan e influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo>.

El potasio (K), al actuar en la apertura y cierre de estomas, tiene relación con la difusión de CO₂ en los tejidos verdes de la planta que es el primer paso de la fotosíntesis. También el K es esencial en la actividad de las enzimas. Por otra parte, es reconocido que el K le da resistencia a las plantas contra enfermedades (Vargas 2002).

Según INIAP (2004:23) la <fertilización del cultivo se debe hacer en base al análisis químico del suelo, pero de forma general se recomienda por hectárea aplicar al suelo 1 saco de urea + 1 saco de DAP 18-46-0 y complemento a los 30 o 35 días de sembrado con otro saco de urea>.

Los fertilizantes deben aplicarse en dosis adecuada para de esta manera no alterar la reacción del suelo ni el desarrollo de las plantas, la cantidad y la clase de fertilizante que deben aplicarse depende de la disponibilidad de nutrientes en el suelo y las

necesidades de los cultivos; el suministro del abono para el cultivo del pimiento debe realizarse en forma equilibrada (Comisión de Aplicación de Fertilizantes-USDA 2004).

Los fertilizantes son elementos nutritivos que se subministran a las plantas para completar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo. En los fertilizantes utilizados deben distinguirse dos puntos: la unidad fertilizante y la concentración. La unidad fertilizante es la forma que se utiliza para el designar al elemento nutritivo (Rodríguez 2009).

El N, P, S son constituyente de la materia orgánica en alrededor del 99 % del N^o total del 33 al 67 % del fosforo y cerca del 75 % de Azufre total. Esto se encuentra en la materia orgánica del suelo y son aprovechados cuando se mineralizan (Mestanza *et al.* (2002).

El uso de fertilizantes y su dosificación han sido uno de los mayores problemas en la producción de cultivos en Ecuador, es por eso que existe la necesidad de realizar trabajos de investigaciones que ayuden a obtener un balance nutricional entre los macro y micronutrientes necesarios para incrementar los niveles de productividad por unidad de superficie (Colina, 2016).

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los

cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o micro elementos son requeridos sólo en cantidades infinitas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo (FAO 2002).

En Ecuador en la actualidad se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que, al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos (AGRIPAC, 2010).

Barriga (2010:68) certifica <que con la aplicación de tres fertilizantes minerales en el cultivo de cereales se mejoran las características fenotípicas tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar. El objetivo del suministro de fertilizantes es, abastecer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de sus diferentes etapas de desarrollo y que la mayor o menor cantidad de granos, peso, es el

resultado de la fotosíntesis y respiración; actividades influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes>.

Los fertilizantes son una de las más importantes herramientas para el desarrollo de la agricultura tendiente a fomentar la seguridad alimentaria y mantener la productividad del suelo. Es un desafío mejorar las condiciones de vida en su región, y ayudar a mantener una agricultura sostenible (Neira, 2010).

Según Torres (2008;18) el <uso de fertilizantes es uno de los factores más importantes, que contribuye a aumentar la productividad y la agricultura sostenible. Pero no resolverá todos los problemas de la producción de los cultivos. Algunos otros factores o prácticas pueden limitar y afectar los rendimientos de los cultivos y reducir el uso eficiente de los fertilizantes>.

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (Fertilizer, 2013).

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber, que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada (Smil, 2009).

Una parte importante de los productores manejan la fertilización principalmente con N, P, K, S B y Zn, en donde las fuentes y épocas dependen de los tipos de suelo, así como las condiciones del clima. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas (CIA 2010).

El fósforo, así como el nitrógeno, es un importante elemento nutriente de las plantas, ya que compone una parte estructural de compuestos fundamentales para su fisiología. Ya sea en desarrollo de las raíces, equilibra la absorción del nitrógeno por la planta, estimula la actividad de las bacterias nitrificantes y ayuda a la floración y fructificación. Y a su vez desempeña una función única y exclusiva en el metabolismo energético de la planta. Sin su intervención fotosíntesis la no sería posible, porque la fijación de energía luminosa en energía química se lleva a cabo por medio de compuestos que llevan fósforo (Múnera, 2014).

Una de las metas del agricultor tabacalero debe ser desarrollar un programa de fertilización que resuelva las necesidades del cultivo, mientras que reduce al mínimo el costo y el impacto ambiental. Para alcanzar esta meta se necesita planeación de la fertilización a partir de la disponibilidad de elementos en el suelo (análisis de suelos), la selección de fuentes de fertilizantes basada en las necesidades de la planta, el valor del fertilizante y el uso adecuado del mismo. Fertilizaciones excesivas y desbalanceadas resultan costosas, desperdician recursos naturales y aumentan el potencial de contaminación (Lazcano-Ferrat 2008).

El programa de fertilización, además de conocer el estado nutricional del suelo sobre el cual se instalará el cultivo de tabaco, requiere la siguiente información: a) absorción máxima nutricional que determina la mayor producción, b) tasa de absorción nutricional durante el ciclo de vida de la planta para determinar el periodo de máxima absorción y c) la distribución nutricional dentro de la planta (hojas, tallos y raíces) durante el desarrollo para determinar la cantidad de elementos que se han retirado (extracción) del campo por el cultivo (Moustakas y Ntzanis, 2005).

Los mismos autores durante el periodo más rápido de acumulación de materia seca y absorción de nutrientes en tabaco Virginia coincide con la etapa de floración (aproximadamente entre 41 y 75 días después del trasplante, ddt). Por lo tanto, durante este periodo el suelo debe tener suficientes nutrientes disponibles para proveer las necesidades del cultivo.

El nitrógeno causa el mayor efecto en calidad y rendimiento, más que cualquier otro nutriente; su deficiencia reduce la producción y genera

una hoja pálida luego de la curación. El exceso retarda la maduración, dificulta la curación y puede causar problemas sanitarios. El cultivo requiere entre 60 y 90 kg·ha⁻¹ de N en condiciones óptimas de disponibilidad y absorción. El fósforo es requerido en baja cantidad por el tabaco Virginia, alrededor de 17 kg·ha⁻¹ en forma de P₂O₅ (Smith y Wood, 2005), en los suelos en cuestión debido a la concentración de Ca en forma de fosfatos de calcio (PO₄HCa) insoluble para la planta (Ballari, 2005).

El potasio es el elemento que más requiere el tabaco Virginia (Moustakas y Ntzanis, 2005) y es fundamental en la calidad de hoja. El cultivo extrae más de 100 kg·ha⁻¹ y es fácilmente lixiviado a través del perfil del suelo. La cantidad de magnesio que requiere el tabaco Virginia está entre 28 y 38 kg·ha⁻¹, mientras los requerimientos de calcio oscilan entre 63 y 67 kg·ha⁻¹ (Smith y Wood, 2005).

El azufre puede ser lixiviado y causar deficiencias similares a las de N; el tabaco Virginia requiere alrededor de 35 kg·ha⁻¹ de ese elemento (Smith y Wood, 2005). La cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de tabaco Virginia en orden descendente corresponden a K>N>Ca>Mg>P (Moustakas y Ntzanis, 2005).

2.4. Fertilización del tabaco

La productiva del tabaco tipo Virginia bajo diferentes planes de fertilización evaluando los parámetros fisiológicos como fotosíntesis (P_n), máxima eficiencia del fotosistema II (F_v/F_m), conductancia estomática (g_s), transpiración (E) y contenido de clorofila (Chl) en función del estado nutricional de la planta. En este se evaluaron siete tratamientos correspondientes a seis alternativas de fertilización (tres dosis y dos alternativas de fuentes de aplicación) y un testigo

comercial. Los parámetros fisiológicos se ven afectados principalmente en etapas iniciales del cultivo. La dosis de aplicación influyó en la Fv/Fm, gs y E, y la fuente de fertilización en Pn, Fv/Fm, gs y E. El contenido de clorofila total, a y b presentaron mayores valores con altas dosis de fertilización (Hoyos 2013).

Los resultados de las curvas de extracción de nutrientes se pueden apreciar que el N, su máximo de absorción es 34,73 días (26 mg/planta/día), en tanto que el P al igual que el Zn y Fe, su máxima extracción ocurre entre 31,55 y 31,13 días (1,88 mg/pl/día Zn, 3,55 mg/pl/día P y 13,32 mg/pl/día Fe). Para el caso del K su máxima extracción se produce al día 40,46 (16,28 mg/pl/día), para el Ca su máxima extracción ocurre al día 36,51 (8,48 mg/pl/día), en tanto que el Mg y S su máxima extracción ocurre entre los días 33,72 y 33,02 respectivamente (2,54 mg/pl/día Mg y de 2,05 mg/pl/día S). El Mn su máxima extracción ocurre al día 43,19 (2,71 mg/pl/día), el Cu su máxima extracción se produce al día 37,85 (0,55 mg/pl/día) y el B con su nivel máxima de extracción el día 39,89 (0,10 mg/pl/día) (Mancheno 2016).

El trabajo consistió en evaluar el desarrollo vegetativo y producción del cultivo de tabaco bajo distintos niveles de fertilización química. Los niveles de fertilización del tratamiento dos, demostraron una respuesta positiva en lo que concierne a las variables agronómicas del cultivo de tabaco presentando una mayor altura de planta, diámetro de tallo, mayor rendimiento de hojas secas puesto que resultó ser el más económico y viable frente al resto de niveles ensayados, el cual satisface la producción y rendimiento del cultivo de tabaco (Flores 2017).

El objetivo de este trabajo es orientar el manejo de fertilizantes y enmiendas que aumente la eficiencia, disponibilidad y toma de nutrientes. El T2 logró la mayor reducción del pH de 7,3 a 7,0 y el mayor incremento de P disponible; obtuvo la mayor producción, 18,47% más que el testigo, sin afectar la cantidad de hojas de primera calidad. El T3 redujo el pH e incrementó el contenido de Mg en menor proporción que T2 presentó la segunda mayor producción sin afectar la cantidad de hojas de primera calidad y mostró mayor rentabilidad económica, seguido por T2. En rendimiento los tratamientos T1 y T5 se comportaron mejor que el testigo, pero el cambio en el valor de la cosecha no justifica el incremento en el costo de la fertilización (Marín, Plaza y Rojas 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Intabaco” propiedad del Ing. Javier Guizado, ubicada en el cantón Urdaneta, parroquia Ricaurte, en la provincia de Los Rios. Las coordenadas UTM son 673662.464E y 9825344.087 N, con una altura de 17 msnm².

La zona tiene un clima tropical, con una temperatura media anual de 24,9 °C, precipitación anual 1863,4 mm, humedad relativa de 82 %³. El suelo es profundo de textura arcillosa, drenaje y fertilidad regular⁴.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se empleará la variedad Habana 2000, la cual cuneta con las siguientes características⁵:

² Fuente: Datos tomados de anuario Instituto Geográfico Militar, 2020.

³ Fuente: Datos obtenidos de la estación Meteorológica INAHMI-UTB, 2019.

⁴ Fuente: Mapa de suelos SECS, 2017

⁵ Fuente: https://www.academia.edu/37708533/Agrotecnia_del_cultivo_de_tabaco

Características	Valor
Origen	HABANA 2000, corajo + habana 2.1.1
Altura	170 - 180cm
Hojas por planta	14 - 18
Distancia entre hojas	7cm
Longitud de hoja	48 - 52 cm
Diámetro de hoja	24 - 28 cm
Rendimiento potencial	
Resistencia	moho azul, pata prieta moderadamente

3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: Manejo del cultivo de tabaco.

Variable independiente: Dosis y fuente de nitrógeno-potasio en tabaco

3.4. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivo, deductivo y experimental.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos se describen a continuación:

Tabla 1. Tratamientos estudiados. Babahoyo, 2021.

	Tratamientos			Dosis kg/ha	Época de Aplicación (d.d.t*)
	Nitrógeno	Dosis kg/ha			
T1	Urea	200	Muriato de Potasio	50	10-25-40
T2		200		100	10-25-40
T3		200	Sulfato de Potasio	50	10-25-40
T4		200		100	10-25-40
T5	Urea	300		50	10-25-40

T6		300	Muriato de Potasio	100	10-25-40
T7		300		50	10-25-40
T8		300	Sulfato de Potasio	100	10-25-40
T9		275		50	10-25-40
T10		275	Muriato de Potasio	100	10-25-40
T11	Nitrato de Amonio	275		50	10-25-40
T12		275	Sulfato de Potasio	100	10-25-40
T13		420		50	10-25-40
T14		420	Muriato de Potasio	100	10-25-40
T15	Nitrato de Amonio	420		50	10-25-40
T16		420	Sulfato de Potasio	100	10-25-40
T17	Testigo agricultor	154,5N	Testigo agricultor K	159K	

D.D.T: días después del trasplante

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño de parcelas divididas con cuatro parcelas grandes y cuatro parcelas pequeñas, con un total de 16 tratamientos + 1 en tres repeticiones. Para la comparación y evaluación de los tratamientos se realizó un análisis de varianza, y la comparación de las medias con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrollará bajo el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Repetición	: 2
Tratamiento	: 15
A	3
B	3
AxB	9
Error experimental	: 15
Total	: 47

3.7.1. Características del área experimental

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 5

Longitud de parcela	:	5
Área de la parcela	:	25
Área total del experimento	:	1200

3.8. Manejo del Ensayo.

Se realizó todas las labores establecidas para el manejo del cultivo y así tenga un normal desarrollo.

3.8.1 Realización del semillero

Para la realización del semillero se procedió a llenar fundas plásticas con sustrato especial (turba), esto se realizó de forma manual.

3.8.2 Análisis del suelo

Previo a la preparación del terreno para la siembra, se tomó una muestra de suelo para el análisis del mismo en laboratorio, con esto se determinó el contenido de nutrientes, materia orgánica y textura.

3.8.3 Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó con un pase de romplow teniendo el suelo húmedo dejando reposar el terreno, luego se hizo dos pases de rastra.

3.8.4 Trasplante

El traslado de la planta a su lugar definitivo se lo realizó a los 45 días después de la siembra en el semillero. El trasplante se lo realizó de forma manual con un distanciamiento de 1,0 m entre calle y 0,3 m entre planta.

3.7.5 Riego

El riego se lo realizó mediante goteo, aspersión y por surcos. El riego por goteo se realizó mediante con mangueras, con frecuencia cada 2 días, por

aspersión se lo realizo cada semana y por surcos a los 20 y 33 días después del trasplante.

3.8.6 Aporque

Se realizó el aporque utilizando como herramienta la guataca a los 10-25-40 días después del trasplante, concordando con la fertilización

3.8.7 Deschuponado

Se lo realizo a los 42 días después del trasplante, esta labor se lo realizo con el objetivo de darle mayor consistencia a las hojas según las exigencias del comprador

3.8.8 Fertilización

El programa de fertilización edáfica estuvo basado en el cuadro de tratamiento plantado para el ensayo, el mismo que se fraccionará en 3 dosis generales (50 % - 30 % - 20 %). El Nitrógeno se colocó como urea (46 % N) y nitrato de amonio (33 % N). El Fósforo se aplicó como DAP (18 % N, 46 % P) en dosis de 100 kg/ha a todas las unidades experimentales. El potasio como Muriato de Potasio (60 % K) y Sulfato de potasio (20 % S y 50 % K). Todos los tratamientos fueron fertilizados con las mismas fuentes y dosis, en el caso de foliares se aplicó Evergreen 1,5 L/ha a los 30 y 60 días después del trasplante.

3.8.9 Control fitosanitario

El control de malezas se la realizo con 2 métodos de manera mecánica y química, con el control mecánico se procedió hacer 3 veces con la moto cultivadora, la primera antes del trasplante, la segunda a los 9 días y los 24 días después del trasplante. El control químico se procedió aplicar 40cc de Verdict gold (Haloxifop).

Se realizaron aplicaciones preventivas las cuales se presenta en la siguiente tabla:

**INTABACO INTABACOSA S.A. 2020-2021
BITACORA FITOSANITARIA**

Área Sembrada:	
1200	Variedad sembrada: Habana 2000
Días	
0	4,8 cc agral + 36 g proclaim + 144 g antracol
7	4,8 cc agral + 24 cc solaris + 120 g fitoraz
14	4,8 cc agral + 30 cc math + 36 cc acetalaq + 120 cc de daconil
21	4,8 cc agral + 36 g kenshi + 180 g ridomil
28	4,8 cc agral + 18 cc solaris + 18 cc tilt
32	4,8 cc agral + 36 g agry gent
36	4,8 cc agral + 36 cc imunit + 180 g daconil
44	4,8 cc agral + 36 cc math + 60 cc jaque mate
59	4,8 agral + 360 g proclaim 180 cc daconil

3.8.9 Cosecha

La cosecha se la realizó a los 60 días una vez alcanzada su madurez fisiológica de las hojas.

3.9. Datos Evaluados.

3.9. Variables a evaluarse y forma de evaluación

3.9.1 Altura de la planta.

Se tomó la altura en cm en cada tratamiento midiendo desde la superficie del suelo hasta la base de la inflorescencia. Se midió a los 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt), en 10 plantas al azar por tratamiento.

3.9.2 Diámetro del tallo

Se cuantificó el diámetro del tallo en mm en la parte donde están insertas la octava hoja aprovechable ubicada de la base del tallo, en la parte superior de la planta. Se evaluó a los 30 y 60 ddt, en 10 plantas al azar por tratamiento.

3.9.3 Longitud de hoja

La longitud de la hoja se tomó en cm, tomando la octava hoja aprovechable de la planta. Se calculó a los 30 y 60 ddt, en 10 plantas al azar por tratamiento.

3.9.4. Ancho de hoja

El ancho de la hoja se obtuvo midiendo en la parte central de la hoja, tomando la octava hoja aprovechable de la planta. Se midió a los 30 y 60 ddt, en 10 plantas al azar por tratamiento.

3.9.5 Área foliar

Se medirá a los 30 y 60 ddt, en 10 plantas al azar por tratamiento, midiendo el largo y ancho de las misma, expresando el valor en cm².

3.9.6 Peso Verde

Se procedió a pesar las hojas efectivas de 10 plantas al azar en la cosecha por tratamiento, tomando el peso verde de estas en kg⁶.

⁶ Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En la tabla 2, se detallan los valores promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó altas diferencias significativas en la evaluación a los 60 días después del trasplante, mientras, 30 y 45 días después del trasplante no presentó significancia.

La evaluación a los 30 días después del trasplante (ddt) determinó que el tratamiento Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha tuvo plantas más altas (47,70 cm), mientras Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha tuvo menor tamaño (36,80 cm), con un coeficiente de variación de 11,93 %.

En la evaluación a los 45 ddt se tuvo plantas más altas fertilizando con el tratamiento Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (109,7 cm), menor tamaño fue visible en el Testigo sin aplicación (94,40 cm), con un coeficiente de variación de 5,47 %.

Los datos de la evaluación a los 60 ddt determinó mayor altura de plantas aplicando Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (168,17 cm) siendo estadísticamente superior y diferentes al resto de tratamientos. El tratamiento Nitrato Amonio 420 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha dio menor promedio entre los tratamientos (139,43 cm), además se reportó un coeficiente de variación de 2,39 %.

Tabla 2. Altura de planta con la aplicación de nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco. Babahoyo, 2021.

	Tratamientos				Altura		
	Fuente N	Dosis kg/ha	Fuente K	Dosis kg/ha	30 ddt (cm)	45 ddt (cm)	60 ddt (cm)
T1	Urea	200	Muriato de	50	43,47 ^{NS}	109,70 ^{NS}	168,17 a
T2		200	Potasio	100	41,93	108,17	155,17 b
T3		200	Sulfato de	50	43,43	108,13	149,47 b
T4		200	Potasio	100	37,07	108,60	155,03 b
T5	Urea	300	Muriato de	50	47,70	107,97	149,50 bc
T6		300	Potasio	100	36,80	105,83	153,67 b
T7		300	Sulfato de	50	44,73	108,60	154,17 b
T8		300	Potasio	100	43,10	108,83	151,33 bc
T9	Nitrato Amonio	275	Muriato de	50	43,87	108,40	154,43 b
T10		275	Potasio	100	44,70	108,30	150,07 bcd
T11		275	Sulfato de	50	39,20	96,03	141,37 cd
T12		275	Potasio	100	38,00	97,00	141,83 cd
T13	Nitrato Amonio	420	Muriato de	50	37,60	96,50	139,93 d
T14		420	Potasio	100	37,00	97,73	139,43 d
T15		420	Sulfato de	50	37,23	94,67	144,17 bcd
T16		420	Potasio	100	39,30	95,57	140,27 cd
T17	Testigo				38,23	94,40	141,13 cd
Promedio					40,79	103,20	158,19
Significancia					Ns	Ns	**
C.V.					11,93	5,47	2,39

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= no significativo

**= altamente significativo

d.d.t.: Días después del trasplante

4.2. Diámetro de tallo

La tabla 3, muestra los promedios de diámetro de tallo. El análisis de varianza alcanzó altas diferencias significativas en la evaluación a 30 días después del trasplante, no obteniéndose resultados 60 días después.

La evaluación a los 30 días después del trasplante (ddt) determinó que los tratamientos Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (1,61 cm), Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha (1,61 cm) y Urea 300 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha (1,61 cm) tuvieron mayor diámetro siendo estadísticamente iguales entre si y superiores a al resto de tratamientos. El menor promedio se observó el testigo sin aplicación, se tuvo un coeficiente de variación de 6,69 %.

En la evaluación a los 60 ddt se tuvo plantas con mayor diámetro aplicando Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (3,04 cm), teniendo menor diámetro tamaño fue visible en el Testigo sin aplicación (2,67) y Nitrato de amonio 420 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha, con un coeficiente de variación de 5,38 %.

Tabla 3. Diámetro de tallo con la aplicación de nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco. Babahoyo, 2021.

	Tratamientos				Diámetro	
	Fuente N	Dosis kg/ha	Fuente K	Dosis kg/ha	30 ddt (cm)	60 ddt (cm)
T1	Urea	200	Muriato de	50	1,61 a	3,04 ^{NS}
T2		200	Potasio	100	1,33 b	2,90
T3		200	Sulfato de	50	1,61 a	2,97
T4		200	Potasio	100	1,27 bc	3,03
T5	Urea	300	Muriato de	50	1,23 bc	3,03
T6		300	Potasio	100	1,30 b	2,93

T7		300	Sulfato de	50	1,61 a	3,03
T8		300	Potasio	100	1,20 bcd	3,03
T9	Nitrato	275	Muriato de	50	1,33 b	2,93
T10	Amonio	275	Potasio	100	1,27 bc	3,03
T11		275	Sulfato de	50	1,10	2,77
T12		275	Potasio	100	1,13 bcd	2,73
T13	Nitrato	420	Muriato de	50	1,13 bcd	2,70
T14	Amonio	420	Potasio	100	1,17 bcd	2,67
T15		420	Sulfato de	50	1,03 cd	2,70
T16		420	Potasio	100	1,13 bcd	2,70
T17	Testigo				0,97 d	2,67
			Promedio		1,22	2,87
			Significancia		**	Ns
			C.V.		6,69	5,38

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= no significativo

**= altamente significativo

d.d.t.: Días después del trasplante

4.3. Longitud de hoja

La tabla 4, detalla los promedios de longitud de hojas. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas en la evaluación 60 días después del trasplante, no obteniéndose resultados a 30 días.

La evaluación a los 30 ddt encontró mayor longitud de hoja aplicando Nitrato de amonio 420 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (17,37 cm). El menor promedio se observó el testigo sin aplicación (15,83 cm), se tuvo un coeficiente de variación de 5,26 %.

Tabla 4. Longitud de hoja con la aplicación de nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco. Babahoyo, 2021.

Tratamientos					Longitud	
Fuente N	Dosis kg/ha	Fuente K	Dosis kg/ha	30 ddt (cm)	60 ddt (cm)	
T1	200	Muriato de	50	17,27 ^{NS}	51,40 a	
T2	Urea	200	Potasio	100	17,27	51,00 a
T3	200	Sulfato de	50	16,90	54,47 a	

T4		200	Potasio	100	16,43	53,60 a
T5		300	Muriato de	50	16,73	54,23 a
T6	Urea	300	Potasio	100	16,67	53,37 a
T7		300	Sulfato de	50	16,53	53,00 a
T8		300	Potasio	100	16,07	52,20 a
T9	Nitrato	275	Muriato de	50	16,80	52,37 a
T10	Amonio	275	Potasio	100	16,70	52,57 a
T11		275	Sulfato de	50	17,30	36,30 b
T12		275	Potasio	100	16,30	34,80 b
T13	Nitrato	420	Muriato de	50	17,37	36,40 b
T14	Amonio	420	Potasio	100	16,13	35,00 b
T15		420	Sulfato de	50	17,17	35,33 b
T16		420	Potasio	100	16,50	35,23 b
T17	Testigo				15,83	35,43 b
Promedio					16,70	45,69
Significancia					Ns	**
C.V.					5,26	4,21

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= no significativo

**= altamente significativo

d.d.t.: Días después del trasplante

En la evaluación a los 60 ddt se tuvo hojas con mayor longitud aplicando Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha (54,47 cm), el cual fue estadísticamente igual a Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha, Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha, Nitrato de amonio 275 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, Nitrato de amonio 275 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha, pero superiores al resto de tratamientos. El menor promedio se encontró en Nitrato de amonio 275 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha (34,80 cm) y un coeficiente de variación de 4,21 %.

4.4. Ancho de hoja

En la tabla 5 se muestran los promedios de ancho de hojas. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas en las evaluaciones 30 y 60 días después del trasplante.

La evaluación a los 30 días después del trasplante (ddt) determinó que los tratamientos Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (10,33 cm), Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha (10,77 cm) y Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (10,63 cm) tuvieron mayor ancho, siendo estadísticamente iguales entre si y superiores a al resto de tratamientos. El menor promedio se observó en Nitrato de amonio 420 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha, se tuvo un coeficiente de variación de 9,80 %.

En la evaluación a los 60 ddt se tuvo hojas con mayor longitud aplicando Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha, Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha, Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha, Urea 300 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha (29,47 cm), Nitrato de amonio 275 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, Nitrato de amonio 275 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha, los cuales fueron estadísticamente igual entre sí, pero superiores al resto de tratamientos. El menor promedio se encontró en el testigo sin aplicación, el coeficiente de variación fue 5,89 %.

Tabla 5. Ancho de hoja con la aplicación de nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco. Babahoyo, 2021.

	Tratamientos				Longitud	
	Fuente N	Dosis kg/ha	Fuente K	Dosis kg/ha	30 ddt (cm)	60 ddt (cm)
T1	Urea	200	Muriato de	50	10,33 a	27,80 a
T2		200	Potasio	100	7,00 bc	28,43 a
T3		200	Sulfato de	50	7,03 bc	28,17 a
T4		200	Potasio	100	10,77 a	28,20 a

T5		300	Muriato de	50	10,63 a	27,63 a
T6	Urea	300	Potasio	100	7,53 b	29,00 a
T7		300	Sulfato de	50	7,03 bcd	29,23 a
T8		300	Potasio	100	7,40 bc	29,47 a
T9	Nitrato	275	Muriato de	50	7,10 bc	29,00 a
T10	Amonio	275	Potasio	100	7,97 b	28,10 a
T11		275	Sulfato de	50	7,03 bc	18,00 b
T12		275	Potasio	100	6,70 cde	18,30 b
T13	Nitrato	420	Muriato de	50	7,10 bc	20,83 b
T14	Amonio	420	Potasio	100	6,97 cde	19,87 b
T15		420	Sulfato de	50	6,53 de	19,47 b
T16		420	Potasio	100	6,20 e	19,73 b
T17	Testigo				6,53 de	17,47 b
			Promedio		8,23	24,63
			Significancia		**	**
			C.V.		9,80	5,89

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

**= altamente significativo

d.d.t.: Días después del trasplante

4.5. Área Foliar

En la tabla 6 se muestran los promedios de ancho de hojas. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas en las evaluaciones 30 y 60 días después del trasplante.

La evaluación a los 30 días después del trasplante (ddt) determinó que el tratamiento Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (91,50 cm²) tuvo mayor área. El menor promedio se observó en Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, se tuvo un coeficiente de variación de 12,27 %.

Tabla 6. Área foliar de hoja con la aplicación de nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco. Babahoyo, 2021.

	Tratamientos				Área foliar	
	Fuente N	Dosis kg/ha	Fuente K	Dosis kg/ha	30 ddt (cm ²)	60 ddt (cm ²)
T1		200	Muriato de	50	91,50 ^{NS}	1862,29 a
T2	Urea	200	Potasio	100	88,30	1315,09 b
T3		200	Sulfato de	50	80,01	1431,43 b
T4		200	Potasio	100	84,24	1391,77 b
T5	Urea	300	Muriato de	50	65,45	1337,11 b
T6		300	Potasio	100	77,42	1413,56 b
T7		300	Sulfato de	50	84,73	1444,90 b
T8		300	Potasio	100	74,97	1430,88 b
T9	Nitrato	275	Muriato de	50	73,75	1346,67 b
T10	Amonio	275	Potasio	100	75,35	1338,93 b
T11		275	Sulfato de	50	79,48	735,66 c
T12		275	Potasio	100	67,63	688,44 c
T13	Nitrato	420	Muriato de	50	71,97	731,87 c
T14	Amonio	420	Potasio	100	80,91	675,97 c
T15		420	Sulfato de	50	86,72	677,07 c
T16		420	Potasio	100	79,38	700,68 c
T17	Testigo				65,51	642,33 c
			Promedio		78,08	1305,81
			Significancia		Ns	**
			C.V.		12,27	10,53

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

**= altamente significativo

d.d.t.: Días después del trasplante

En la evaluación a los 60 ddt se tuvo hojas con mayor área aplicando Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha (1862,29 cm²) el cual fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El menor promedio se encontró en el testigo sin aplicación, el coeficiente de variación fue 10,53 %.

4.6. Peso de hojas

En la tabla 7 se muestran los promedios de ancho de hojas. El análisis de varianza detectó altas diferencias significativas en las evaluaciones 30 y 60 días después del trasplante.

Los datos muestran que el tratamiento Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (0,45 kg/planta) tuvo mayor peso, siendo estadísticamente superior al

resto de tratamientos. El menor promedio se observó en Nitrato de amonio 275 kg/ha + Muriato de potasio 100 kg/ha (0,18 kg/planta) se tuvo un coeficiente de variación de 10,05 %.

Tabla 7. Área foliar de hoja con la aplicación de nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco. Babahoyo, 2021.

	Tratamientos				Peso de hojas kg
	Fuente N	Dosis kg/ha	Fuente K	Dosis kg/ha	
T1		200	Muriato de	50	0,45
T2	Urea	200	Potasio	100	0,34
T3		200	Sulfato de	50	0,34
T4		200	Potasio	100	0,33
T5	Urea	300	Muriato de	50	0,33
T6		300	Potasio	100	0,33
T7		300	Sulfato de	50	0,31
T8		300	Potasio	100	0,33
T9	Nitrato	275	Muriato de	50	0,34
T10	Amonio	275	Potasio	100	0,34
T11		275	Sulfato de	50	0,21

T12		275	Potasio	100	0,18	
T13	Nitrato	420	Muriato de	50	0,21	
T14	Amonio	420	Potasio	100	0,20	
T15		420	Sulfato de	50	0,19	
T16		420	Potasio	100	0,22	
T17	Testigo				0,20	
					Promedio	0,28
					Significancia	**
					C.V.	10,05

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

**= altamente significativo

d.d.t.: Días después del trasplante

V. CONCLUSIONES

Los resultados encontrados generan las siguientes conclusiones:

1. La altura de planta presentó variaciones entre las evaluaciones realizadas, el crecimiento inicial aplicando Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha fue mayor, sin embargo, las plantas aumentaron tamaño fertilizando con Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha.
2. El diámetro de tallo fue mayor aplicando un programa de fertilización con Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha.
3. La longitud de hojas presentó variación entre las evaluaciones realizadas, siendo mayores inicialmente aplicando Nitrato de amonio 420 kg/ha +

Muriato de potasio 50 kg/ha, y en una segunda evaluación con Urea 200 kg/ha + Sulfato de potasio 50 kg/ha.

4. Las evaluaciones reportaron variación en el ancho de hoja, con plantas de hojas de mayor tamaño aplicando Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha, siendo esto diferente a 60 ddt con Urea 300 kg/ha + Sulfato de potasio 100 kg/ha.
5. El tratamiento Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (91,50 cm²) tuvo mayor área foliar.
6. La aplicación de Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha generó mayor peso de hojas de tabaco.

VI. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Aplicar Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha según el cuadro de aplicación propuesto, para incrementar y optimizar la producción de hojas de tabaco.
2. Manejar para la siembra del cultivo con la variedad de tabaco rubio Habana 2000 por su excelente calidad de hoja.

3. Efectuar investigaciones similares con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo diferentes condiciones de manejo agronómico.

VII. RESUMEN

El tabaco es un cultivo de gran valor comercial para el Ecuador, entre las variedades que más se siembra en el país están: Virginia con una hectáreaje aproximado de 800 ha y Burley con unas 300 ha sembradas, conocidos en el mercado como rubios, y el tabaco de capa (1000 ha) el mismo que resulta más complicado producirlo que los anteriores, ya que es más exigente en cuanto a la calidad de hoja. El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Intabaco” propiedad del Ing. Javier Guizado, ubicada en el cantón Montalvo, provincia de los Ríos. Se buscó determinar el efecto del nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco (*Nicotiana tabacum*) en la variedad “habana 2000. Como material vegetal se empleó la variedad “habana 2000. Con

esto se evaluó los efectos de las dosis de los productos sobre el comportamiento agronómico. Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar, con 17 tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron las variables: altura de planta, diámetro de tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, área foliar y peso de hoja. Las variables evaluadas fueron expuestas al análisis de varianza, y se aplicó la prueba de Tukey al 5% de significancia para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos. Indicados los resultados experimentales se logró significancia estadística en todas las variables. El tratamiento Urea 200 kg/ha + Muriato de potasio 50 kg/ha (91,50 cm²) presentó la mayor área foliar y generó mayor peso de hojas de tabaco.

Palabras Claves: Tabaco, Fertilización, Producción, Nitrógeno, Potasio.

VIII. SUMMARY

Tobacco is a crop of great commercial value for Ecuador, among the varieties that are planted the most in the country are: Virginia with an approximate hectare of 800 ha and Burley with about 300 ha planted, known in the market as rubios, and the layer tobacco (1000 ha) the same one that is more complicated to produce than the previous ones, since it is more demanding in terms of leaf quality. The present experimental work was carried out on the land of the "Intabaco" farm owned by Eng. Javier Guizado, located in the Montalvo canton, Los Ríos province. It was sought to determine the effect of nitrogen and potassium on the agronomic

behavior of tobacco (*Nicotiana tabacum*) in the variety “habana 2000. The variety “habana 2000 was used as plant material. With this, the effects of the doses of the products on agronomic behavior. The randomized complete blocks experimental design was used, with 17 treatments and three repetitions. The variables were evaluated: plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf area and leaf weight. The variables evaluated were exposed to the analysis of variance, and the Tukey test was applied at 5% significance to determine the statistical difference between the means of the treatments. Once the experimental results were indicated, statistical significance was achieved in all the variables. The treatment Urea 200 kg / ha + Muriate of potassium 50 kg / ha (91.50 cm²) presented the largest foliar area and generated greater weight of tobacco leaves.

Key Words: Tobacco, Fertilization, Production, Nitrogen, Potassium.

IX. LITERATURA CITADA

1. AGRIPAC S.A. 2010. Mixpac, nueva solución para el agro. Revista Agripac Directo, Disponible en www.agripac.com. Consultado 11-08-2020.
2. Barriga, F. 2010. Mejoramiento de idiotipo de maíz. En F. Barriga, Mejoramiento de idiotipo de maíz (pág. 454). Turrialba, CR.
3. Ballari, M. 2005. Tabaco Virginia: aspectos ecofisiológicos y de la nutrición en condiciones de Cultivo. Alejandro Graziani S.A. San Salvador de Jujuy, Argentina. 224 p.
4. Chávez, M. 2012. Hortalizas. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-pimientos/manejo-agronómico-de-pimientos/>

5. Cheverri, G. 1995. El cultivo del tabaco. Escuela Universitaria Nacional – EUNED. Mangua, Nicaragua. p. 13-17.
6. CIA 2010. www.cia.ucr.ac.cr Fertilización de los suelos y manejo de la nutrición de cultivos en Costa Rica. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilidad%20de%20Suelos.pdf>
7. Colina, E. 2016. Efectos de la aplicación de las micorrizas en sistemas de producción en el cultivo de cacao nacional, en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos. Tesis de Investigación Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. 85p.
8. De La Fuente, E., Zamora, F. 1959. El Tabaco y su cultivo. México. Cf. Ramos Peres, Demetrio. (1947). Historia de la Colonización española en América. pp. 194-195 Madrid.
9. Departamento de agricultura-USDA. 2004. Manual técnico de fertilización. Comisión de aplicación de fertilizantes. Informe 245. 42 p.
10. FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso. Recuperado el 31 de enero del 2016, de <http://www.agoracactus.com.ar/index.php?topic=1823.5;wap2>
11. Fertilizer Manual. 2013. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Center. Paris (IFDC). 615 p.
12. Fertilizers. 2015. AICL Specialty fertilizers . Obtenido de <https://iclsf.com/es-es/product-guide/pimiento/>. Consultado 22-08-2020.
13. Flores, B. 2017. “Estudio agronómico del cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum L.) bajo distintos niveles de fertilización en la zona de Quevedo. Tesis Ingeniero Agropecuaria, Universidad Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 86p.
14. Gonzales, J. Gurdian, W. 1998. Cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum L.). Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 50p.

15. Hoyos, V. 2013. Respuesta fisiológica y de producción del tabaco tipo Virginia bajos diferentes planes de fertilización en Campoalegre, Garzón y Huila. *Acta Agronómica* 25(2):13-22.
16. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. 2004. Informe técnico anual. Programa de Ciclo Corto. Estación Experimental Litoral "Bolíche". Quito-Ecuador. pp. 1-41.
17. Instituto Internacional del Tabaco - IIT. 2012. Instructivo Técnico para el Cultivo del Tabaco en Cuba. Colectivo de autores, Cuba. Artemisa, Cuba. 110p.
18. Lazcano-Ferrat, I. 2008. Los resultados de los análisis de suelos como un elemento para el manejo integral del suelo. Potash Nicotiana tabacum & Phosphate Institute, Norcross, Georgia. 8 p.
19. López, R. 2008. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de fertilización edáfica en condiciones de invernadero. Universidad de La Habana. Cuba. 120p.
20. Maceda, L. 2013. Utilización de VIUSID Agro, Bayfolán forte y FitoMas-E en el municipio de Taguasco, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 122p.
21. Machado, J., González, L. 1996. El Cultivo de Tabaco en Cuba. La Habana, Cuba, Pueblo y Educación. 122 p.
22. Mancheno, R. 2016. Determinar las curvas de extracción de nutrientes en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), variedad Connecticut 207 en la tabacalera la MECA S.A. (Tabamesa) en el año 2016. Tesis Ingeniero Agropecuario, Universidad Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 186p.
23. Marín, N., Plaza, G., Rojas, J. 2008. Evaluación técnica y económica de alternativas de fertilización y enmiendas en tabaco Virginia (*Nicotiana tabacum*) en la región García Rovira, Santander (Colombia). *Agronomía Colombiana*. 26(3):505-516. ISSN 0120-9965

24. Marino, V. 2014. Hortalizas. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/fertilizacion-adecuada-de-pimientos-bell/>. Consultado 22-08-2020.
25. Mestanza, S, Alcívar, S, Jiménez, J, Mite, F. 2002. Estudio de suelos del litoral ecuatoriano y su uso. Boletín n° 48. Departamento de Suelos. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. 28p.
26. Ministerio de Agricultura de la Argentina. 2019. Cultivo de Tabaco Virginia. Manual de buenas prácticas. Cámara del Tabaco. Buenos Aires, Argentina. 140p.
27. Morales, A. 2012. El cultivo del tabaco. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. p. 37-38.
28. Moustakasa, N., Ntzanisb, H. 2005. Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Field Crops Res.* 94(1), 1-13.
29. Múnera Vélez, G. A. 2014. El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. CIMMYT, 18p.
30. Neira, R. 2010. Tecnología del cultivo de arroz. En: Memorias de II Feria sobre tecnología del cultivo y manejo de arroz. Daule, Ecuador, 15 al 17 de septiembre 2010. pp. 38-72.
31. Ortez, R. 2005. Efecto de tres distancias de siembra sobre el rendimiento de tres variedades de tabaco habano (*Nicotiana tabacum* L.), en el municipio de Condega, Estelí. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 61p.
32. Rodríguez, R. 2009. Aspectos de la aplicación foliar con macro y micronutrientes. En Actualidad y futuro de los micronutrientes en la agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. p 67- 87.
33. Rubio Monteverde, H., Rubio Magaña, A. 2006. Breves comentarios sobre la historia del tabaco y el tabaquismo. *Revista Instituto Nacional de enfermedades respiratorias de México.* Volumen 19. 4(4): 297-300.

34. Smil, V. 2009. Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture. 1999 Travis P. Hignett Lecture, IFDC, Alabama, USA.
35. Torres, F. 2008. Fertilización en campos de producción de arroz. En: Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de arroz. Bucaramanga, Colombia, 16 a 27 de octubre de 2008. pp. 52-55.
36. Vargas, S. M. 2002. Fertilización con cuatro niveles de nitrógeno, fósforo y potasio y curvas de absorción de la variedad Fedearroz 50, en condiciones de secano favorecido. Corporación Financiera Nacional. Disponible en: <http://www.conarroz.com/pdf/proyecto%20de%20ensayo%20de%20nivles%20de%20fertilizacion.pdf>. Consultado 10-01-2020.

Apéndice

IMÁGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Preparación de semillero.



Figura 2. Limpieza del vivero-semillero.



Figura 3. Siembra de unidades experimentales.



Figura 4. Aplicación de insecticidas.



Figura 5. Panorámica del ensayo y rotulación.



Figura 6. Lectura de ancho de hojas.



Figura 7. Lectura de longitud de hoja.



Figura 8. Lectura de altura de planta.

ANEXO 1. Altura de planta 30 ddt

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT30	51	0,76	0,62	11,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2396,03	18	133,11	5,62	<0,0001
TRATAMIENTOS	584,67	16	36,54	1,54	0,1447
BLOQUE	1811,36	2	905,68	38,24	<0,0001
Error	757,93	32	23,69		
Total	3153,96	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,88998

Error: 23,6854 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5	47,70	3	2,81 A
T7	44,73	3	2,81 A
T10	44,70	3	2,81 A
T9	43,87	3	2,81 A
T1	43,47	3	2,81 A
T3	43,43	3	2,81 A
T8	43,10	3	2,81 A
T2	41,93	3	2,81 A
T16	39,30	3	2,81 A
T11	39,20	3	2,81 A
T17	38,23	3	2,81 A
T12	38,00	3	2,81 A
T13	37,60	3	2,81 A
T15	37,23	3	2,81 A
T4	37,07	3	2,81 A
T14	37,00	3	2,81 A
T6	36,80	3	2,81 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,10206

Error: 23,6854 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.
3	49,12	17	1,18 A
1	37,72	17	1,18 B
2	35,52	17	1,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 2. Altura de planta 45 ddt

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT45	51	0,73	0,59	5,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2822,80	18	156,82	4,93	<0,0001
TRATAMIENTOS	1911,35	16	119,46	3,75	0,0007
BLOQUE	911,45	2	455,72	14,31	<0,0001
Error	1018,87	32	31,84		
Total	3841,67	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,26389

Error: 31,8398 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	109,70	3	3,26 A
T8	108,83	3	3,26 A
T4	108,60	3	3,26 A
T7	108,60	3	3,26 A
T9	108,40	3	3,26 A
T10	108,30	3	3,26 A
T2	108,17	3	3,26 A
T3	108,13	3	3,26 A
T5	107,97	3	3,26 A
T6	105,83	3	3,26 A
T14	97,73	3	3,26 A
T12	97,00	3	3,26 A
T13	96,50	3	3,26 A
T11	96,03	3	3,26 A
T16	95,57	3	3,26 A
T15	94,67	3	3,26 A
T17	94,40	3	3,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,75605

Error: 31,8398 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	106,22	17	1,37 A
3	106,16	17	1,37 A
1	97,22	17	1,37 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT60	51	0,87	0,80	2,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3160,63	18	175,59	12,29	<0,0001
TRATAMIENTOS	2031,18	16	126,95	8,88	<0,0001
BLOQUE	1129,45	2	564,72	39,52	<0,0001
Error	457,30	32	14,29		
Total	3617,93	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,56589

Error: 14,2906 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
T1	168,17	3	2,18	A		
T2	155,17	3	2,18	B		
T4	155,03	3	2,18	B		
T9	154,43	3	2,18	B		
T7	154,17	3	2,18	B		
T6	153,67	3	2,18	B		
T8	151,33	3	2,18	B	C	
T10	150,07	3	2,18	B	C	D
T5	149,50	3	2,18	B	C	D
T3	149,47	3	2,18	B	C	D
T15	144,17	3	2,18	B	C	D
T12	141,83	3	2,18		C	D
T11	141,37	3	2,18		C	D
T17	141,13	3	2,18		C	D
T16	140,27	3	2,18		C	D
T13	139,93	3	2,18		C	D
T14	139,43	3	2,18			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,18630

Error: 14,2906 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
2	163,71	17	0,92	A
1	158,64	17	0,92	B
3	152,21	17	0,92	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIA30	51	0,83	0,73	6,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,02	18	0,06	8,56	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,72	16	0,05	6,79	<0,0001
BLOQUE	0,30	2	0,15	22,71	<0,0001
Error	0,21	32	0,01		
Total	1,23	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24912

Error: 0,0066 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T7	1,61	3	0,05	A
T3	1,61	3	0,05	A
T1	1,61	3	0,05	A
T9	1,33	3	0,05	B
T2	1,33	3	0,05	B
T6	1,30	3	0,05	B
T10	1,27	3	0,05	B C
T4	1,27	3	0,05	B C
T5	1,23	3	0,05	B C
T8	1,20	3	0,05	B C D
T14	1,17	3	0,05	B C D
T12	1,13	3	0,05	B C D
T13	1,13	3	0,05	B C D
T16	1,13	3	0,05	B C D
T11	1,10	3	0,05	B C D
T15	1,03	3	0,05	C D
T17	0,97	3	0,05	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06863

Error: 0,0066 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	1,31	17	0,02	A
1	1,22	17	0,02	B
2	1,12	17	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIA60	51	0,60	0,38	5,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,15	18	0,06	2,67	0,0075
TRATAMIENTOS	1,13	16	0,07	2,95	0,0045
BLOQUE	0,02	2	0,01	0,43	0,6569
Error	0,77	32	0,02		
Total	1,92	50			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47345

Error: 0,0239 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	3,04	3	0,09 A
T7	3,03	3	0,09 A
T8	3,03	3	0,09 A
T5	3,03	3	0,09 A
T10	3,03	3	0,09 A
T4	3,03	3	0,09 A
T3	2,97	3	0,09 A
T6	2,93	3	0,09 A
T9	2,93	3	0,09 A
T2	2,90	3	0,09 A
T11	2,77	3	0,09 A
T12	2,73	3	0,09 A
T13	2,70	3	0,09 A
T15	2,70	3	0,09 A
T16	2,70	3	0,09 A
T17	2,67	3	0,09 A
T14	2,67	3	0,09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13043

Error: 0,0239 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	2,89	17	0,04 A
2	2,88	17	0,04 A
3	2,85	17	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LH30	51	0,64	0,44	5,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44,13	18	2,45	3,17	0,0021
TRATAMIENTOS	10,47	16	0,65	0,85	0,6287
BLOQUE	33,67	2	16,83	21,79	<0,0001
Error	24,73	32	0,77		
Total	68,86	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,68940

Error: 0,7727 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T13	17,37	3	0,51 A
T11	17,30	3	0,51 A
T2	17,27	3	0,51 A
T1	17,27	3	0,51 A
T15	17,17	3	0,51 A
T3	16,90	3	0,51 A
T9	16,80	3	0,51 A
T5	16,73	3	0,51 A
T10	16,70	3	0,51 A
T6	16,67	3	0,51 A
T7	16,53	3	0,51 A
T16	16,50	3	0,51 A
T4	16,43	3	0,51 A
T12	16,30	3	0,51 A
T14	16,13	3	0,51 A
T8	16,07	3	0,51 A
T17	15,83	3	0,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74090

Error: 0,7727 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	17,36	17	0,21 A
1	17,19	17	0,21 A
3	15,56	17	0,21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LH60	51	0,97	0,95	4,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3748,78	18	208,27	56,33	<0,0001
TRATAMIENTOS	3747,44	16	234,21	63,35	<0,0001
BLOQUE	1,34	2	0,67	0,18	0,8354
Error	118,32	32	3,70		
Total	3867,09	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,88302

Error: 3,6974 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	54,47	3	1,11	A
T5	54,23	3	1,11	A
T4	53,60	3	1,11	A
T6	53,37	3	1,11	A
T7	53,00	3	1,11	A
T10	52,57	3	1,11	A
T9	52,37	3	1,11	A
T8	52,20	3	1,11	A
T1	51,40	3	1,11	A
T2	51,00	3	1,11	A
T13	36,40	3	1,11	B
T11	36,30	3	1,11	B
T17	35,43	3	1,11	B
T15	35,33	3	1,11	B
T16	35,23	3	1,11	B
T14	35,00	3	1,11	B
T12	34,80	3	1,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,62072

Error: 3,6974 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
1	45,91	17	0,47	A
3	45,64	17	0,47	A
2	45,52	17	0,47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AN30	51	0,82	0,72	9,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	94,62	18	5,26	8,08	<0,0001
TRATAMIENTOS	90,57	16	5,66	8,71	<0,0001
BLOQUE	4,05	2	2,02	3,11	0,0582
Error	20,81	32	0,65		
Total	115,42	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,46702

Error: 0,6502 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
T1	10,33	3	0,47	A		
T4	9,77	3	0,47	A		
T5	9,63	3	0,47	A		
T6	7,53	3	0,47	B		
T9	7,10	3	0,47	B	C	
T3	7,03	3	0,47	B	C	
T7	7,03	3	0,47	B	C	
T2	7,00	3	0,47	B	C	
T10	7,97	3	0,47	B		
T8	7,40	3	0,47	B	C	
T13	7,10	3	0,47	B	C	
T11	7,03	3	0,47	B	C	
T14	6,97	3	0,47		C	D E
T12	6,70	3	0,47		C	D E
T17	6,53	3	0,47			D E
T15	6,53	3	0,47			D E
T16	6,20	3	0,47			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,67964

Error: 0,6502 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
2	8,44	17	0,20	A
1	8,41	17	0,20	A
3	7,83	17	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AN60	51	0,95	0,92	5,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1225,04	18	68,06	32,29	<0,0001
TRATAMIENTOS	1130,06	16	70,63	33,51	<0,0001
BLOQUE	94,98	2	47,49	22,53	<0,0001
Error	67,45	32	2,11		
Total	1292,49	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,44188

Error: 2,1078 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T8	29,47	3	0,84	A
T7	29,23	3	0,84	A
T9	29,00	3	0,84	A
T5	29,00	3	0,84	A
T2	28,43	3	0,84	A
T4	28,20	3	0,84	A
T3	28,17	3	0,84	A
T10	28,10	3	0,84	A
T1	27,80	3	0,84	A
T6	27,63	3	0,84	A
T13	20,83	3	0,84	B
T14	19,87	3	0,84	B
T16	19,73	3	0,84	B
T15	19,47	3	0,84	B
T12	18,30	3	0,84	B
T11	18,00	3	0,84	B
T17	17,47	3	0,84	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22370

Error: 2,1078 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
2	25,78	17	0,35	A
1	25,40	17	0,35	A
3	22,71	17	0,35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AF30	51	0,68	0,50	12,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6301,46	18	350,08	3,81	0,0005
TRATAMIENTOS	2870,70	16	179,42	1,95	0,0524
BLOQUE	3430,76	2	1715,38	18,68	<0,0001
Error	2939,25	32	91,85		
Total	9240,71	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=29,32225

Error: 91,8516 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	91,50	3	5,53 A
T2	88,30	3	5,53 A
T15	86,72	3	5,53 A
T7	84,73	3	5,53 A
T4	84,24	3	5,53 A
T14	80,91	3	5,53 A
T3	80,01	3	5,53 A
T11	79,48	3	5,53 A
T16	79,38	3	5,53 A
T6	77,42	3	5,53 A
T10	75,35	3	5,53 A
T8	74,97	3	5,53 A
T9	73,75	3	5,53 A
T13	71,97	3	5,53 A
T12	67,63	3	5,53 A
T17	65,51	3	5,53 A
T5	65,45	3	5,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,07802

Error: 91,8516 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	87,48	17	2,32 A
2	79,26	17	2,32 B
3	67,49	17	2,32 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AF60	51	0,96	0,94	10,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15516826,14	18	862045,90	43,32	<0,0001
TRATAMIENTOS	14992576,90	16	937036,06	47,09	<0,0001
BLOQUE	524249,25	2	262124,62	13,17	0,0001
Error	636731,16	32	19897,85		
Total	16153557,30	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=431,57559

Error: 19897,8487 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	1862,29	3	81,44	A
T7	1444,90	3	81,44	B
T3	1431,43	3	81,44	B
T8	1430,88	3	81,44	B
T6	1413,56	3	81,44	B
T4	1391,77	3	81,44	B
T9	1346,67	3	81,44	B
T10	1338,93	3	81,44	B
T5	1337,11	3	81,44	B
T2	1315,90	3	81,44	B
T11	735,66	3	81,44	C
T13	731,87	3	81,44	C
T16	700,68	3	81,44	C
T12	688,44	3	81,44	C
T17	677,07	3	81,44	C
T14	675,97	3	81,44	C
T15	642,33	3	81,44	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=118,89523

Error: 19897,8487 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
3	1428,52	17	34,21	A
2	1391,56	17	34,21	A
1	1197,36	17	34,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO	51	0,90	0,84	10,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,22	18	0,01	15,74	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,21	16	0,01	16,91	<0,0001
BLOQUE	0,01	2	4,9E-03	6,35	0,0048
Error	0,02	32	7,8E-04		
Total	0,24	50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08527

Error: 0,0008 gl: 32

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	0,45	3	0,02	A	
T2	0,34	3	0,02	B	
T10	0,34	3	0,02	B	
T9	0,34	3	0,02	B	
T3	0,34	3	0,02	B	
T5	0,33	3	0,02	B	
T8	0,33	3	0,02	B	
T4	0,33	3	0,02	B	
T7	0,31	3	0,02	B	
T6	0,30	3	0,02	B	
T16	0,22	3	0,02	B	C
T13	0,21	3	0,02	B	C
T11	0,21	3	0,02		C
T14	0,20	3	0,02		C
T17	0,20	3	0,02		C
T12	0,19	3	0,02		C
T15	0,19	3	0,02		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02349

Error: 0,0008 gl: 32

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
1	0,30	17	0,01	A
3	0,27	17	0,01	B
2	0,27	17	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)