

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA.

Tesis de Grado, presentado al Honorable Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

"EVALUACION DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE GRANO DE DOS SORGOS HIBRIDOS CON FERTILIZACION DIFERENCIADA EN LA ZONA DE BABAHOYO."

Autor: Sr. Héctor Luis Montezuma Peñafiel

Asesor: Ing. Agr. M.S.c. Miguel Arévalo Noboa.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2014

Las investigaciones, resultados, conclusiones y
Recomendaciones del presente trabajo son de
Exclusiva responsabilidad del autor:

Héctor Luis Montezuma Peñafiel

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico primeramente a Dios por darme vida, salud, fuerzas para seguir adelante cada día y a mi familia porque siempre estuvieron dándome su apoyo incondicional.

A mis padres Luis A. Montezuma C. y Dolores F. Peñafiel H.

A mis hermanos Lenin Montezuma, Mariuxi Montezuma y Erika Montezuma.

A mi hijo Andisito Montezuma M.

A mis sobrinos (a), Justin Averos y Lía Averos.

A mis amigos José Castillo Beltrán, Johnny Averos Moran, Miguel Chernes Pazmiño.

Héctor Luis Montezuma Peñafiel

AGRADECIMIENTOS

A la Quinta "Mejía Coca", perteneciente al SR. Filadelfo Mejía Coca, y a su hermano SR. Ramón Mejía Coca, por darme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme preparado profesionalmente.

Al M.s.c. Ing. Agr. Miguel Arévalo, director de tesis por su orientación y ayuda profesional que me brindo para el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Agr. Joffre León, Director del CITTE, por su valioso aporte en la realización de este trabajo investigativo.

A los Ings. Eduardo Colina, Daniel Toro y Oscar Caicedo, por su colaboración y ayuda prestada en la realización de este trabajo investigativo.

A mi tío Pablo Peñafiel que fue quien ayudo en las labores realizadas en el cultivo.

A mis demás compañeros que empezamos juntos con este desarrollo académico y que siguen presentes en sus temas de investigación.

Héctor Luis Montezuma Peñafiel

INDICE

Contenido	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivos General	3
1.1.2 Objetivos Especificos	4
2 REVISIÓN DE LITERATURA	5
3 MATERIALES Y METODOS	18
3.1 Ubicación y descripción del campo experimental	18
3.2 Materia de Siembra	18
3.3 Factores Estudiados	19
3.3.1 Tratamientos	19
3.3.2 Subtratamientos	19
3.4 Métodos	20
3.5 Diseño Experimental	20
3.6 Manejo del Ensayo	21
3.6.1 Análisis del Suelo	22
3.6.2 Preparación del Suelo	22
3.6.3 Siembra	22
3.6.4 Control de Malezas	23
3.6.5 Riego	23
3.6.6 Fertilización	23

3.6.7	Control Fitosanitario	24
3.6.8	Cosecha	24
3.7	Datos tomados y Formas de evaluación	25
3.7.1	Altura de Planta	25
3.7.2	Días a la Floracion	25
3.7.3	Acame de la Planta	26
3.7.4	Madurez Fisiologica	26
3.7.5	Longitud de Panoja	26
3.7.6	Peso de 1000 granos	26
3.7.7	Peso de Panoja	27
3.7.8	Numero de hojas por planta al momento de la cosecha	27
3.7.9	Plantas por metro lineal al momento de la cosecha	27
3.7.10	Rendimiento de Grano	28
3.7.11	Análisis Economico	28
4	RESULTADOS	29
4.1	Altura de Planta	29
4.2	Floración	30
4.3	Madurez Fisiologica	31
4.4	Longitud de Panoja	32
4.5	Peso de 1000 granos	34
4.6	Peso de la Panoja	35
4.7	Numero de hojas por Planta	36
4.8	Numero de plantas por metro a la cosecha	37
4.9	Rendimiento de Grano	38

4.10	Análisis Económico	39
	RESULTADOS DE CUADROS	
5	DISCUSIÓN	51
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
7	RESUMEN	58
8	SUMARRY	61
9	LITERATURA CITADA	64
	ANEXOS	

I INTRODUCCION

El sorgo (*Sorghum bicolor*) es el cultivo de bajo requerimiento hídrico, en su ciclo necesita entre 400 - 550 mm como óptimo y como mínimo 250 mm; razón por lo cual se lo puede considerar como un cultivo alternativo; es decir aprovechando la humedad residual que queda en los suelos después de la etapa lluviosa, donde se siembra arroz y maíz; como se la utiliza en otros países y en el nuestro obteniendo buenas cosechas.

Además es un cultivo poco exigente en tipos de suelos, inclusive se desarrolla bien en terreno alcalino, sobre todo las variedades azucaradas que exigen suelos cálcicos o alcalinos lo que aumenta el contenido de sacarosa de tallos y hojas, soporta algo de sequías, este cultivo podría ser una buena alternativa en nuestro país, pues existen zonas con estas condiciones de suelo, agua y climáticas.

Actualmente en el país, existen sorgos híbridos como el 'P83G19' y 'P84G11', obtenidos por la Empresa Productora de Semillas

PIONEER, y distribuidas por la Empresa PRONACA; es un híbrido de alto potencial de rendimiento de grano.

Cabe indicar, que para que el cultivo de sorgo produzca buenos rendimientos de grano, requiere de un balanceado programa nutricional, especialmente del nitrógeno, pues se sabe que la mayoría de los suelos son deficientes en dicho elemento.

La determinación del potencial de rendimiento de un genotipo (variedad y/o híbrido), requiere de un eficiente manejo tecnológico en presencia de diferentes niveles nutricionales, que estaría en función a los nutrientes disponibles en el suelo (análisis físico - químico) y requerimientos nutricionales para un determinado nivel de productividad. El rendimiento potencial de una especie en una zona sería obtenido cuando la tecnología no es limitante, es decir que se utilizan todos los insumos en forma óptima y así explotar todo su potencial genético que se traduce en maximizar el rendimiento de las cosechas por unidad de área. Cabe indicar, que una vez conocido el potencial de rendimiento del híbrido a ensayar, se aplicarían los nutrientes necesarios para lograr maximizar el rendimiento de la cosecha; y así poder explotar todo su

potencial genético y a su vez no aplicar elementos en exceso pues la planta no lo aprovecha y se perderían, contribuyendo a causar daño al medio ambiente.

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación probando diferentes niveles nutricionales en los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11`, tendientes a maximizar el rendimiento de las cosechas.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo General

Estudiar el comportamiento agronómico de los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11`, en presencia de diferentes niveles nutricionales.

1.1.2 Objetivos Específicos

Determinar el rendimiento potencial y eficiencia agronomica de los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11`,

- en las condiciones climáticas y de suelos en la zona de Babahoyo.

- Identificar el balanceado programa nutricional para maximizar el rendimiento de grano.

- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos.

II REVISION DE LITERATURA

El sorgo (*Sorghum spp.*) es un género de unas veinte especies de gramíneas oriunda de las regiones tropicales y subtropicales de África; se cultiva en países con Europa, América y Asia; sirve como cereal para consumo humano, animal, en la producción de granja, y para la elaboración de bebidas alcohólicas, es un alimento que presenta opciones nutritivas para las personas celíacas, (Wikipedia, 2013).

El sorgo tiene una altura de 1 a 2 metros, tiene inflorescencia en panoja y semillas de 3 mm esféricas y largas, de color negro, rojizo y amarillento. Posee un sistema radicular que puede llegar en terrenos permeables a 2 m de profundidad; las flores tienen estambres y pistilo. El poder energético de grano de sorgo es un poco inferior al de maíz, se puede estimar como media 1.08uf/pg. Comparándola con el grano de maíz, el sorgo es generalmente un poco más rico en proteínas, como el maíz es de un rol biológico bastante débil que particularmente tiene un déficit en lisina, (Wikipedia, 2013).

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2000), el sorgo (*Sorghum bicolor L.*), requiere de suelo arenoso, franco arenoso y franco profundo, con buen drenaje, pH entre 5.0 a 8.0. La siembra en invierno debe de realizarse a partir del mes de febrero con el fin de no tener problemas con la lluvia durante la época de cosecha. Recomienda sembrar en hileras a la distancia de 0.50 a 1.00 metros; dejando de 20 a 25 semillas por metro lineal; distancias menores para suelos fértiles y zonas húmedas, y distancias mayores para zonas secas.

Según estudios realizados en Francia, se puede aconsejar una densidad de 20 a 30 plantas por metro cuadrado y una separación de líneas comprendidas entre 20 y 60 centímetros. A distancia de 60cm se ha comprobado en la mayor parte de los ensayos una disminución del rendimiento. En general se recomienda, utilizar densidades menores en ciclos largos de cultivo y baja disponibilidad hídrica. Las mayores densidades corresponderán a ciclos cortos o intermedios, (PRODUCTOS AGRI - NOVA, 2012).

Ortega (2012), evaluó el efecto de siete distancias de siembra sobre el comportamiento agronómico y rendimiento en el sorgo híbrido 'P83G19' en la zona de Ventanas, en base a los resultados experimentales, recomienda el empleo de dicho híbrido en hileras separadas a 0.50 m, dejando de 20 a 25 plantas por metro lineal. Pues logró el mayor rendimiento de grano de 6.028 t/ha, difiriendo estadísticamente con las demás distancias entre hileras ensayadas. Además, se recomienda emplear un equilibrado programa de fertilización química determinado en base a los resultados del análisis de suelo y requerimientos nutricionales del cultivo.

La empresa productora de semillas "PIONEER" (2010), recomienda en la siembra del sorgo híbrido 'P83G19', una distancia entre surcos de 45 - 52 centímetros, es decir entre 50000 a 55000 plantas por hectárea.

Una buena cosecha de sorgo extrae del suelo, entre grano y rastrojo, una considerable cantidad de nutrientes, así para un rendimiento de grano de sorgo de 6000 kg/ha, se extraen 153 kg/ha de nitrógeno; 66 kg/ha de fósforo (P_2O_5) y 213 kg/ha de potasio (K_2O).

El nitrógeno es el nutriente cuya deficiencia es más frecuente en las regiones sorgueras; los requerimientos del cultivo son muy bajos en los primeros 20 días posteriores a la emergencia, pero a partir de los 25 - 35 días, las necesidades de nitrógeno aumentan mucho, deficiencia a partir de este periodo afectan no solo el rendimiento sino también a la calidad del grano, por disminución del contenido de proteínas. El fósforo a diferencia del nitrógeno, tiene escasa movilidad en el suelo, por su baja solubilidad. El potasio es un nutriente muy necesario para el crecimiento temprano y desarrollo de las hojas, es poco móvil por su fijación en las arcillas del suelo, AGROBIT (2004).

Ramírez, citado por un Gallo (1991), manifiesta que en cuanto a los niveles de nitrógeno, las mayores producciones se alcanzaron con 200 kg de nitrógeno por hectárea, y que entre fuentes de nitrógeno el fertilizante Urea es el mejor, recomienda una utilización de esta fuente de nitrógeno. Por su alto contenido en la facilidad que tiene para su manejo.

Asimismo, Ervil, citado por Gallo (1991), hace notar que aunque es imposible recomendar un programa de fertilización adecuado para todas las circunstancias, ensayos demuestran que el grano de sorgo en una cosecha de

6000 kilogramos, utilizar 285 -38,5 - 38,5 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas; forma parte de todas las células vivientes; el nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y, como parte de la molécula de la clorofila tiene un papel importante en el proceso de la fotosíntesis. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará luz del sol fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El nitrógeno también es componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta, (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE, 1989).

Las plantas tienen la habilidad de transformar energía solar en energía química a través del proceso, conocido como fotosíntesis. Para hacer esto, las plantas necesitan agua, dióxido de carbono y oxígeno, los cuales los obtienen del aire y de la lluvia o irrigación. Además, necesitan al menos otros 16 elementos que son normalmente tomados del suelo vía el sistema radicular. De estos 16 elementos, tres son conocidos como "elementos mayores", siendo nitrógeno, fósforo y potasio; se denominan mayores porque son necesarios para las plantas en cantidades grandes y debido a que los suelos son, o fácilmente

pasan a ser deficientes en ellos. Para un rendimiento de grano 4 toneladas por hectárea, en el cultivo de sorgo, se requiere 120 kg/ha de N; 40 kg/ha de P_2O_5 ; 100 kg/ha de K_2O , 30 kg/ha de MgO y 15 kg/ha de S, (INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO, s.f.p.).

La urea es la fuente de nitrógeno que más se utiliza en el mundo y las pérdidas por volatilización de N en forma de amoníaco (NH_3) pueden ser superiores al 45 %, cuando la urea se aplica a la superficie del suelo en condiciones de alta temperatura y humedad. Se estima que la volatilización de NH_3 proveniente de los fertilizantes nitrogenados es de 18 % en los países de desarrollo (basándose en las fuentes de N utilizados y en las condiciones ambientales prevalentes), mientras que las pérdidas por volatilización de NH_3 en países industrializados es de 7 %. La mediana mundial de las pérdidas de NH_3 provenientes de los fertilizantes nitrogenados es de 14 %; mientras que las pérdidas de los residuos de camal (estiércol y orina) es de 23 %, (Snyder, 2009).

Fontanetto y Keller (2000), indican que en cuanto a la demanda de nutrientes por el sorgo granífero, la gran necesidad se da a partir de V5 (20 - 30 días posteriores a la emergencia) y hasta 10 días previos a floración, periodo en el cual el cultivo toma aproximadamente el 70 % de los nutrientes requeridos. Por lo tanto una buena dieta desde los primeros estados de desarrollo producirá una cantidad de área foliar suficiente para interceptar la mayor cantidad de la radiación incidente y asegurar así una alta eficiencia para transformarla en biomasa. En el caso de la urea, la misma sufre varias transformaciones antes de estar disponible para las plantas. Este proceso, dependiendo de las condiciones de humedad del suelo y de la temperatura del ambiente, para el caso del sorgo puede demorar de 7 a 10 días. Si el suelo posee baja dotación de $N - NO_3$ y baja fertilidad nitrogenada potencial (nitrógeno - orgánico total: N_t para que se origine $N - NO_3$ durante el ciclo del cultivo, no se dispondrá del elemento nitrógeno en tiempo y forma, y sufrirá "hambre de N" en forma temporal. La ventaja que tiene el nitrato de amonio con respecto a la urea es que inmediatamente ya hay nitrógeno para que las plantas absorban, y que tiene menos problemas respecto a las pérdidas por volatilización, sobre todo cuando se aplica al voleo.

García *et al* (2001), realizaron un ensayo sobre fertilización nitrogenada, con dosis creciente de 30, 60, 90 y 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea; siendo la urea el fertilizante comercial utilizado; además se incluyó un testigo sin fertilizar. En los tratamientos 30 y 60 kg/ha de nitrógeno, no se encontró diferencia significativa con respecto al testigo sin fertilizar; existió respuesta significativa en las dosis de 90 y 120 kg/ha de nitrógeno, con respecto al testigo; además se observó que en todos los tratamientos con fertilización nitrogenada se obtuvieron respuestas adicionales en rendimiento y con una tendencia creciente en la respuesta al mismo nutriente hasta la dosis de 90 kg/ha, a partir de la cual disminuye el rendimiento en las condiciones de ensayo, si bien el tratamiento de 120 kg/ha; es superior a las dosis de 30 y 60 kg/ha de nitrógeno.

Cargua (2013), estudió los efectos de seis niveles de la *Azolla anabaena* en forma seca en el cultivo de sorgo, en la zona de Babahoyo; observó que conforme se aumentaban los niveles del *Azolla* se incrementaban los rendimientos de granos, siendo mayor cuando se aplicó 1500 kg/ha de *Azolla* con 2.564 t/ha; mientras que, con el nivel 120 - 100 kg/ha de N - K₂O, el rendimiento de grano fue 3.965 ton/ha;

superando al testigo sin fertilizar en 2.338 t/ha. El nivel de fertilización química 120 - 100 kg/ha de N - K₂O fue superior en 54.64% al rendimiento de grano obtenido con 1500 kg/ha de *Azolla*.

Maldonado (2012), evaluó agronómicamente al sorgo híbrido 'P83G19' en presencia de diferentes fuentes y dosis de nitrógeno, los resultados obtenidos determinaron que con la aplicación del fertilizante nitrato de amonio, el rendimiento de grano supero en 4.68 % en comparación a la aplicación del fertilizante urea. El sorgo híbrido presento una respuesta lineal en granos a la aplicación de los niveles de nitrógeno. Con 250 y 200 kg/ha de N, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano de 7.881 y 6.891 t/ha, respectivamente; mientras que el testigo sin nitrógeno produjo 1.811 t/ha. Asimismo, con estos niveles de N, al híbrido mostro una eficiencia agronómica de 24,28 y 25,4 kg de sorgo por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

Gambando (2008), manifiesta que los requerimientos del cultivo de sorgo son muy bajos en los primeros veinte días posteriores a la siembra, las necesidades se incrementa de manera notable a partir de los 25-30 días, en coincidencia con la diferenciación del ápice productivo; deficiencias a partir de

este periodo afecta el rendimiento y calidad del grano por disminución de la proteína. El suelo con niveles de fósforo disponible inferiores a 15 ppm, límite de respuesta a la aplicación de este elemento, se esperarían incrementos de rendimiento significativos al agregado de este nutriente; las recomendaciones de aplicación entre 40 y 80 kg de P_2O_5 /ha es frecuente. Cuando los niveles estén entre los 15 y 20 ppm la recomendación es aplicar dosis de mantenimiento (20-40 kg/ha de P_2O_5) que son más bajas. La aplicación conjunta de fósforo y nitrógeno, sobretodo amoniacal, mejora la absorción del primero.

Espinosa *et al* (1999), consideran que el nitrógeno es el elemento más restrictivo para el desarrollo de los cultivos, por ello, conocer la magnitud de la absorción hecha por la planta es importante, debido a que permite estimar la eficiencia de su empleo, así como determinar la eficiencia de la fertilización. En base a los resultados experimentales del ensayo de evaluación de la eficiencia de la fertilización nitrogenada en sorgo, concluye que la biomasa del sorgo absorbió la misma cantidad de nitrógeno total en las dos épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado (siembra y diferenciación floral), lo que justifica fraccionar la dosis total de nitrógeno para favorecer su aprovechamiento. El nitrógeno proveniente del suelo absorbido por el cultivo de sorgo superó al del fertilizante en los tres

espaciamiento de drenaje subsuperficial y en las dos etapas de aplicación del fertilizante nitrogenado, lo que es un indicativo de una alta mineralización neta ocurrida durante el siglo del experimento, al proporcionar las condiciones óptimas de humedad en suelo.

Arias y Guzmán (1984), indica que la cantidad de fertilizante a aplicar en el cultivo de sorgo, dependería del contenido que de ellos existen en forma asimilable en el suelo, del tipo de nutrientes requeridos, así como las necesidades de la planta; para obtener una producción de grano estimada en 4000 kg/ha se requiere aproximadamente de 110 kg por hectárea de nitrógeno; 90 kg por hectárea de fósforo en forma de P_2O_5 y alrededor de 90 kg por hectárea de potasio en forma de K_2O . Es conveniente que el total de nitrógeno a aplicar se fraccione en por lo menos dos partes. El fósforo y el potasio pueden ser aplicados al momento de la siembra e incorporados con un pase de rastra de manera de quedar distribuidos en la zona de desarrollo de las raíces de las nuevas plantas. A diferencia del nitrógeno, el fósforo y el potasio son nutrientes poco móviles, de ahí que aplicaciones superficiales postgerminación no sería bien aprovechado por el cultivo.

El rendimiento del sorgo es severamente reducido por la baja fertilidad de los suelos, así como también por problema en sus condiciones físicas. En cuanto a la demanda de nutrientes por el sorgo, la gran necesidad se da a partir de V5 (20 - 30 días posteriores a emergencia) y hasta 10 días previos a la floración, periodo en el cual el cultivo toma aproximadamente el 70 % de los nutrientes requeridos. Por lo tanto, una buena dieta desde las primeras etapas de desarrollo producirá una cantidad de área foliar suficiente para interceptar la mayor cantidad de radiación incidente y asegurar así una alta eficiencia para transformarla en biomasa. La mayoría de los nutrientes están accesibles a un pH entre 6.0 y 7.0 aunque no esté el único factor de influencia su disponibilidad, particularmente en el caso del nitrógeno, donde era afectado por el nivel de acción microbiana del suelo. La eficiencia de nitrógeno durante el período que va desde los 30 días después de la emergencia hasta la floración, puede causar el 16 al 30 % de aborto en flores en la panoja. En cambio, si se presenta después de la floración, el grano tendría menos contenido de proteína, (ÁMBITO RURAL, 2012).g

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y descripción del campo experimental

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Quinta "Mejía Coca", perteneciente al Sr. Filadelfo Mejia Coca, ubicada en el Km 9,5 de la vía Babahoyo - Montalvo, entre las coordenadas geográficas 672.316 de longitud y 9' 797770 de latitud Sur; con una altura de 9 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 24,6 °C; una precipitación anual de 1569,3 mm; humedad relativa de 82 % y 872.7 horas de heliofanía de promedio anual^{1/}.

El suelo es de topografía plana, textura franco - arcillosa y drenaje regular.

3.2 Material de siembra

Se utilizó como material genético de siembra, semillas de los sorgos híbridos denominados `P83G19' y `P84G11', obtenidos

¹ Estación Meteorológica "Babahoyo - Universidad". Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

por la Empresa Productora de Semillas Pioneer y distribuidos por la empresa Senaca. Son híbridos muy versátiles; diseñados para sembrarlos en áreas de buen temporal, posee tallos fuertes y gran sanidad foliar y alto potencial de rendimiento de grano. Florecen entre los 70 - 80 días y se cosechan a los 120 días.

3.3 Factores estudiados

Se estudiaron dos factores: a) Sorgos híbridos; y, b) Niveles de fertilización química.

3.3.1 Tratamientos.

Los sorgos híbridos: `P83G19` y `P84G11`.

3.3.2 Subtratamientos.

Los subtratamientos constituyen los niveles de fertilización química, detallado a continuación:

kg/ha		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
95.14	40	100
125.14	50	125
155.14	60	150
185.14	70	175
215.14	80	200
0	0	0 (Testigo sin fertilizar)

3.4 Métodos

Se utilizaron los métodos; inductivo - deductivo; deductivo - inductivo y el método experimental.

3.5 Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental "Parcelas Divididas" en tres repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los híbridos (tratamientos) y las subparcelas experimentales a los niveles de fertilización química (subtratamientos).

La subparcela experimental estuvo conformada por 24 hileras de 6 m de longitud distanciadas 0,5 metros; dando una área de $2,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$. El área útil de la subparcela experimental estuvo determinada por las dos de las centrales, eliminándose una hilera a cada lado por efectos de bordes; dando un área de $1,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$.

La separación entre repeticiones fue de 2 m; entre parcelas principales un metro y no existió separación entre las subparcelas experimentales.

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza; para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos (híbridos) se utilizó la prueba Diferencia Mínima Significativa y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para las medias de los subtratamientos (niveles de fertilización química) e interacciones híbridos x niveles de fertilización.

3.6 Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del cultivo, se empleó un eficiente manejo tecnológico.

3.6.1 Análisis del suelo

Se tomó una muestra compuesta del suelo del lugar donde se estableció el ensayo, procediéndose al análisis físico - químico del mismo.

3.6.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en dos pases de rastra en sentido contrario, quedando el suelo suelto y mullido, con lo cual se obtuvo una buena germinación de las semillas.

3.6.3 Siembra

La siembra se realizó manualmente en hileras separadas a 0.50 m; se hicieron surcos, depositando las semillas en el fondo, luego se las cubrieron; dejando 20 semillas por metro lineal.

3.6.4 Control de malezas

Realizada la siembra, se aplicó el herbicida pre-emergente Pendimethalin (Prowl) en dosis de 3 L/ha, para el control de gramíneas. Posteriormente, cuando el cultivo tenía 25 días de edad se aplicó Atrazina en dosis de 2.0 kg/ha para el control de malezas.

3.6.5 Riego

El cultivo se realizó en condiciones de riego por gravedad; se dieron tres riegos uno después de la siembra; a los 25 y 52 días después de la siembra.

3.6.6 Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a los niveles nutricionales ensayados.

Como fuentes de fósforo y potasio, se emplearon los fertilizantes Superfosfato triple al 46 % P_2O_5 y Muriato de potasio al 60 % de K_2O , se aplicaron al momento de la siembra, quedando incorporados. Como fuente de nitrógeno se empleó el fertilizante Urea al 46 % de N, se fraccionó en dos partes iguales; aplicándolos a los 15 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva.

3.6.7 Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron tres aplicaciones del insecticida Lannate (Metomil) en dosis de 0.25 kg/ha a los 16; 32 y 54 días después de la siembra, para el control de los insectos *Agrotis ípsilon* y *Rhopalosiphum maidis*.

3.6.8 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental. Se cortaron las

panojas, se las secaron y luego se procedió al trillado manual de las mismas.

3.7 Datos tomados y forma de evaluación

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos, se tomaron los datos siguientes:

3.7.1 Altura de planta

Es la distancia comprendida desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja al momento de la cosecha. Se realizaron 10 evaluaciones en cada subparcela experimental, su promedio se expresó en centímetros. La evaluación se realizó al momento de la cosecha.

3.7.2 Días a la floración

Estuvo determinada por el número de días transcurridos desde la fecha de siembra y la fecha en que el 50 % de las plantas presentan panojas, en cada subparcela experimental.

3.7.3 Acame de planta

Se realizaron observaciones periódicas durante el desarrollo del cultivo, no existiendo planta acamada.

3.7.4 Madurez fisiológica

Estuvo determinada por los días comprendidos desde la fecha de siembra hasta cuando los granos lograron su madurez fisiológica, en cada subparcela experimental.

3.7.5 Longitud de panoja

La longitud de panoja estuvo determinada por la distancia comprendida desde la base al ápice de la panoja. Se realizaron diez evaluaciones en cada subparcela experimental, su promedio se expresó en centímetros.

3.6.7 Peso de 1000 granos

En cada subparcela experimental se tomaron 1000 granos o semillas, procediéndose a pesar en una balanza de precisión;

su peso se expresó en gramos. Cabe indicar, que los granos estuvieron libre de daños de insectos y enfermedades.

3.7.6 Peso de panoja

Se tomaron al azar 10 panojas en cada parcela experimental, procediéndose a pesar, su peso se expresó en gramos.

3.7.7 Número de hojas por planta al momento de la cosecha

En cada subparcela experimental, en 10 plantas tomadas al azar, se contabilizaron el número de hojas al momento de la cosecha.

3.7.8 Plantas por metro lineal al momento de la cosecha

Dentro del área útil de la subparcela experimental, se contabilizaron las plantas existentes por metro lineal, previo a la cosecha.

3.7.9 Rendimiento de grano

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada subparcela experimental; los pesos se ajustaron al 14 % de humedad y se transformaron en toneladas por hectárea. Se utilizó la siguiente fórmula para uniformizar los pesos.

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

donde;

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.7.10 Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano estuvo en función al costo de producción de tratamientos y subtratamientos.

IV RESULTADOS

4.1 Altura de planta

Los promedios de altura de planta al momento de la cosecha, se presentan en los Cuadro 1. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los niveles nutricionales; cuyo coeficiente de variación fue 1.51%.

De acuerdo a la prueba DMS, los sorgos híbridos 'P83G11' y 'P83G19' con altura de 112.44 y 112.05 cm respectivamente, no difirieron significativamente. Con el nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, se lograron las plantas de mayor altura con 127 cm, difiriendo estadísticamente con los restantes niveles. Luego siguieron los niveles 185,14 - 70 - 175 y 155,14 - 60 - 150 kg/ha de NPK con promedios 119,5 cm y 116,50 cm, siendo iguales estadísticamente. Mientras que, el testigo sin fertilizar presentó las plantas de menor altura con 87,33 cm.

Las interacciones que incluye a los híbridos 'P83G11' y 'P83G19' fertilizados con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK con plantas de 127,67 y 126,33 cm de altura, en su orden, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a las restantes interacciones. En cambio, los híbridos sin fertilizar mostraron las plantas más pequeñas siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones.

4.2 Floración

En el Cuadro 2, se muestran los valores promedios de días a la floración de los sorgos híbridos ensayados. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización; siendo el coeficiente de variación 1.89%.

Los sorgos híbridos ensayados se comportaron iguales estadísticamente. Con el nivel 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK, las plantas florecieron más tardíamente a los 64,33 días, siendo diferente

estadísticamente con los restantes niveles de fertilización. Mientras que las plantas sin fertilizar florecieron más temprano a los 58,5 días.

Las interacciones híbridos x niveles de fertilización se comportaron iguales estadísticamente; difiriendo con las interacciones que incluyen a los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11` sin fertilizar, floreciendo más temprano a los 59,33 y 57,67 días, respectivamente, sin diferir significativamente.

4.3 Madurez fisiológica

Los valores promedios de días a la madurez fisiológica de los sorgos híbridos, se muestran en el Cuadro 3. El análisis de varianza determinó significancia estadística para los niveles de fertilización e interacciones, cuyo coeficiente de variación fue 1,03 %.

La prueba DMS determinó igualdad estadística entre los híbridos ensayados. Los niveles de fertilización 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK con promedios 100,67 y 99,17 días respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; difiriendo con los

restantes niveles de fertilización. En cambio el testigo sin fertilizar y el nivel 95,14 - 40 - 100 kg/ha de NPK, se cosecharon más temprano a los 95,33 días, sin diferir estadísticamente.

Las interacciones que incluyen al híbrido `P83G19` en presencia de 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK se cosecharon más tardíamente a los 101,67y 100 días, en su orden sin diferir significativamente; pero diferente a los restantes interacciones. Mientras que el híbrido `P83G19` sin fertilizar y el híbrido `P84G11` fertilizado con 95,14 - 40 - 100 kg/ha de NPK, se cosecharon más temprano a los 94,33 y 95 días, respectivamente; siendo iguales estadísticamente.

4.4 Longitud de panoja

En el Cuadro 4, se registran los promedios de longitud de la panoja de los sorgos híbrido ensayados. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los niveles nutricionales e interacciones; cuyo coeficiente de variación fue 2,39 %.

Los híbridos `P83G19` y `P84G11` con panojas de 25.98 y 25.10 cm de longitud respectivamente, se comportaron iguales estadísticamente. De acuerdo a la prueba de Tukey, los niveles de fertilización química difirieron significativamente entre sí. Los niveles 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK, presentaron las panojas de mayor tamaño con 31.55 y 29.22 cm en su orden; mientras que el testigo sin fertilizar y el nivel 95,14 - 40 - 100 kg/ha de NPK, lograron las panojas de menor tamaño con 17.42 y 23.73 cm en su orden.

Las interacciones que incluyen al híbrido `P83G19` en presencia de 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK con panojas de 32.70 cm, se comportó superior y diferente estadísticamente a las restantes interacciones. Luego siguieron las interacciones `P84G11` con 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175; y `P83G19` con 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK con panojas de 30.4; 29.53 y 28.9 cm de longitud, en su orden no difirieron significativamente entre sí, pero sí con las restantes interacciones. En cambio los híbridos `P83G19` y `P84G11` sin fertilizar obtuvieron las panojas de menor tamaño con promedios 18.27 y 16.57 cm respectivamente, siendo igual estadísticamente.

4.5 Peso de 1000 granos

Los pesos promedios de 1000 granos de los sorgos híbridos, se presentan en el Cuadro 5. Realizado el análisis de varianza se detectó alta significancia estadística para los niveles nutricionales; cuyo coeficiente de variación fue 3,78 %.

Los híbridos 'P83G19' y 'P84G11', se comportaron igual estadísticamente con pesos de 41,85 y 42,04 gramos, en su orden. Los niveles nutricionales 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores pesos de 56,8 y 50,5 gramos, respectivamente, difiriendo significativamente entre sí y con los demás niveles. Cabe indicar, que el testigo sin fertilizar obtuvo el menor peso de 1000 granos con 25.73 gramos.

Las interacciones que contienen a los híbridos 'P84G11' y 'P83G19', en presencia de 215,14 - 80 - 200 kg de NPK, alcanzaron los mayores pesos de 1000 granos con 57,20 y 56,40 gramos, siendo iguales estadísticamente; difiriendo con las restantes interacciones.

4.6 Peso de la panoja

En el Cuadro 6, se registran los pesos de panoja; existiendo significancia estadística para repeticiones y niveles de fertilización química. El coeficiente de variación fue de 4.15%.

De acuerdo a la prueba DMS, los híbridos `P83G19` y `P84G11` con pesos 43,02 y 42,02 gramos, se comportaron iguales estadísticamente. Los niveles 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK, lograron los mayores pesos de panoja, con 64,97 y 56,77 gramos, respectivamente; difiriendo significativamente entre sí y con los restantes niveles de fertilización. Como era de esperarse el testigo sin fertilizar presentó la panoja de menor peso con 18.55 gramos.

Las interacciones que incluyen a los híbridos `P83G19` y `P84G11` fertilizados con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, presentaron los mayores pesos de panoja con promedios 63,8 y 66,13 gramos, respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a las restantes interacciones. Asimismo los híbridos sin

fertilizar, presentaron las panojas de menor peso con 19.53 y 17.57 gramos para los híbridos `P83G19` y `P84G11`, en su orden, siendo iguales estadísticamente.

4.7 Número de hojas por planta

Los valores promedios del número de hojas por planta al momento de la cosecha, se muestran en el Cuadro 7. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización; cuyo coeficiente de variación es 3.87%.

Los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11` con 8.37 y 8.28 hojas por plantas, no difirieron significativamente. El nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, alcanzó el mayor promedio de 9.35 hojas, luego siguieron los niveles 185,14 - 70 - 175 y 155,14 - 60 - 150 kg/ha de NPK, con promedio de 9,67 y 9,3 hojas por planta, se comportaron superiores e iguales estadísticamente; pero diferentes a las restantes interacciones.

4.8 Número de plantas/m a la cosecha.

En el Cuadro 8, se registran los promedios del número de plantas por metro lineal existentes al momento de la cosecha. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 1,98 %.

4.9 Rendimiento de grano

Los promedios del rendimiento de grano de los sorgos híbridos ensayados, se registran en el Cuadro 9. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización; siendo el coeficiente de variación 3.98%.

Los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11` con un rendimiento de grano 5.238 y 5.115 t/ha, se comportaron iguales estadísticamente. Mientras que los niveles de fertilización química difirieron significativamente entre sí; logrando los mayores rendimientos los niveles 215,14 - 80 - 200 y 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK con promedios de 8.102 y 6.856 t/ha respectivamente. Mientras que el

testigo sin fertilizar obtuvo el menor rendimiento de grano de 1.866 t/ha; seguido del nivel 95,14 - 40 - 100 kg/ha de NPK con 3.476 t/ha.

Las interacciones que incluyen a los híbridos `P83G19` y `P84G11` en presencia del nivel de fertilización química 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, lograron los mayores rendimientos de grano de 8.209 y 7.994 t/ha respectivamente, siendo iguales estadísticamente, difiriendo con las restantes interacciones. Mientras que los mismos híbridos sin fertilizar lograron los menores rendimientos con 1.956 y 1776 t/ha respectivamente, sin diferir significativamente.

4.10 Análisis económico

En el Cuadro 10, se presenta el análisis económico del rendimiento del grano en función al costo de los tratamientos y subtratamientos. Las mayores utilidades económicas se obtuvieron en los híbridos `P83G19` y `P84G11` cuando se los fertilizó con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK con valores \$ 924,67 y \$ 865,55 por hectáreas respectivamente. Luego siguieron cuando a los sorgos híbridos se los fertilizó con 185,14 - 70 - 175 kg/ha de NPK, con utilidades de \$ 671,42 y \$ 615,88 por hectárea,

en su orden. Cabe indicar, que cuando a los híbridos no se les fertilizó obtuvieron pérdidas económicas.

Cuadro 1.- Valores promedios de altura de planta a la cosecha, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO (cm)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
`P83G19'				112,05 a ns
`P84G11'				112,44 a
	95,14	40	100	111,00 c**
	125,14	50	125	112,17 c
	155,14	60	150	116,50 b
	185,14	70	175	119,50 b
	215,14	80	200	127,00 a
	0	0	0	87,33 d
`P83G19'	95,14	40	100	110,00 d*
	125,14	50	125	111,67 cd
	155,14	60	150	116,67 bc
	185,14	70	175	119,67 b
	215,14	80	200	126,33 a
	0	0	0	88,00 e
`P84G11'	95,14	40	100	112,00 cd
	125,14	50	125	112,67 cd
	155,14	60	150	116,33 bc
	185,14	70	175	119,33 b
	215,14	80	200	127,67 a
	0	0	0	86,67 e
PROMEDIO				112,25
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,51

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 2.- Valores promedios de días a la floración, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO (días)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
`P83G19`				63,00 a ns
`P84G11`				61,94 a
	95,14	40	100	62,17 b**
	125,14	50	125	62,67 ab
	155,14	60	150	63,33 ab
	185,14	70	175	64,33 a
	215,14	80	200	63,83 ab
	0	0	0	58,50 c
`P83G19`	95,14	40	100	62,00 ab*
	125,14	50	125	63,00 a
	155,14	60	150	64,00 a
	185,14	70	175	65,00 a
	215,14	80	200	64,67 a
	0	0	0	59,33 bc
`P84G11`	95,14	40	100	62,33 ab
	125,14	50	125	62,33 ab
	155,14	60	150	62,67 ab
	185,14	70	175	63,67 a
	215,14	80	200	63,00 a
	0	0	0	57,67 c
PROMEDIO				62,47
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,89

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 3.- Valores promedios de días a la madurez fisiológica, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO (días)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
`P83G19`				97,78 a ns
`P84G11`				97,05 a
	95,14	40	100	95,33 c**
	125,14	50	125	96,50 bc
	155,14	60	150	97,50 b
	185,14	70	175	99,17 a
	215,14	80	200	100,67 a
	0	0	0	95,33 c
`P83G19`	95,14	40	100	95,67 de*
	125,14	50	125	96,67 cde
	155,14	60	150	98,33 bcd
	185,14	70	175	100,00 ab
	215,14	80	200	101,67 a
	0	0	0	94,33 e
`P84G11`	95,14	40	100	95,00 e
	125,14	50	125	96,33 de
	155,14	60	150	96,67 cde
	185,14	70	175	98,33 bcd
	215,14	80	200	99,67 abc
	0	0	0	96,33 de
PROMEDIO				97,42
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,03

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 4.- Valores promedios de la longitud de panoja, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO (cm)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
`P83G19`				25,98	a ns
`P84G11`				25,10	a
	95,14	40	100	23,73	e**
	125,14	50	125	24,90	d
	155,14	60	150	26,45	c
	185,14	70	175	29,22	b
	215,14	80	200	31,55	a
	0	0	0	17,42	f
`P83G19`	95,14	40	100	24,47	ef*
	125,14	50	125	25,23	cde
	155,14	60	150	26,33	cd
	185,14	70	175	28,90	b
	215,14	80	200	32,70	a
	0	0	0	18,27	g
`P84G11`	95,14	40	100	23,00	f
	125,14	50	125	24,57	def
	155,14	60	150	26,57	c
	185,14	70	175	29,53	b
	215,14	80	200	30,40	b
	0	0	0	16,57	g
PROMEDIO				25,55	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				2,39	

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 5.- Valores promedios del peso de 1000 granos, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO (gr)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
`P83G19'				41,85	a ns
`P84G11'				42,04	a
	95,14	40	100	36,48	d**
	125,14	50	125	39,87	c
	155,14	60	150	42,32	c
	185,14	70	175	50,50	b
	215,14	80	200	56,80	a
	0	0	0	25,73	e
`P83G19'	95,14	40	100	36,27	d*
	125,14	50	125	39,37	cd
	155,14	60	150	41,43	c
	185,14	70	175	50,67	b
	215,14	80	200	56,40	a
	0	0	0	27,00	e
`P84G11'	95,14	40	100	36,70	d
	125,14	50	125	40,37	cd
	155,14	60	150	43,20	c
	185,14	70	175	50,33	b
	215,14	80	200	57,20	a
	0	0	0	24,47	e
PROMEDIO				41,95	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				3,78	

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 6.- Valores promedios del peso de panoja, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO (gr)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
`P83G19`				43,02	a ns
`P84G11`				42,02	a
	95,14	40	100	35,28	d*
	125,14	50	125	37,28	d
	155,14	60	150	42,32	c
	185,14	70	175	56,77	b
	215,14	80	200	64,97	a
	0	0	0	18,55	e
`P83G19`	95,14	40	100	35,47	e*
	125,14	50	125	37,03	de
	155,14	60	150	42,63	c
	185,14	70	175	57,33	b
	215,14	80	200	66,13	a
	0	0	0	19,53	f
`P84G11`	95,14	40	100	35,10	e
	125,14	50	125	37,53	cde
	155,14	60	150	42,00	cd
	185,14	70	175	56,20	b
	215,14	80	200	63,80	a
	0	0	0	17,57	f
PROMEDIO				42,53	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				4,15	

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 7.- Valores promedios del número de hojas por planta a la cosecha, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
`P83G19`				8,37 a ns
`P84G11`				8,28 a
	95,14	40	100	8,25 c**
	125,14	50	125	8,58 bc
	155,14	60	150	8,87 ab
	185,14	70	175	9,15 ab
	215,14	80	200	9,35 a
	0	0	0	5,73 d
`P83G19`	95,14	40	100	8,23 c*
	125,14	50	125	8,60 bc
	155,14	60	150	8,70 bc
	185,14	70	175	9,30 ab
	215,14	80	200	9,67 a
	0	0	0	5,70 d
`P84G11`	95,14	40	100	8,27 c
	125,14	50	125	8,57 bc
	155,14	60	150	9,03 abc
	185,14	70	175	9,00 abc
	215,14	80	200	9,03 abc
	0	0	0	5,77 d
PROMEDIO				8,32
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				3,87

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 8.- Valores promedios del número de plantas por metro lineal al momento de la cosecha, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
`P83G19`				20,68 a ns
`P84G11`				20,78 a
	95,14	40	100	20,75 a ns
	125,14	50	125	20,97 a
	155,14	60	150	20,63 a
	185,14	70	175	20,80 a
	215,14	80	200	20,85 a
	0	0	0	20,37 a
`P83G19`	95,14	40	100	20,83 a ns
	125,14	50	125	20,90 a
	155,14	60	150	20,63 a
	185,14	70	175	20,67 a
	215,14	80	200	20,67 a
	0	0	0	20,37 a
`P84G11`	95,14	40	100	20,67 a
	125,14	50	125	21,03 a
	155,14	60	150	20,63 a
	185,14	70	175	20,93 a
	215,14	80	200	21,03 a
	0	0	0	20,37 a
PROMEDIO				20,73
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,98

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significativa

* tt : alta significancia

Cuadro 9.- Valores promedios de rendimiento de grano, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	kg/ha			PROMEDIO Ton/ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
`P83G19'				5,238 a ns
`P84G11'				5,115 a
	95,14	40	100	3,476 e**
	125,14	50	125	4,699 d
	155,14	60	150	6,061 c
	185,14	70	175	6,856 b
	215,14	80	200	8,102 a
	0	0	0	1,866 f
`P83G19'	95,14	40	100	3,390 f*
	125,14	50	125	4,629 e
	155,14	60	150	6,290 cd
	185,14	70	175	6,957 b
	215,14	80	200	8,209 a
	0	0	0	1,956 g
`P84G11'	95,14	40	100	3,562 f
	125,14	50	125	4,769 e
	155,14	60	150	5,831 d
	185,14	70	175	6,755 bc
	215,14	80	200	7,994 a
	0	0	0	1,776 g
PROMEDIO				5,177
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				3,98

* Promedios con una misma letra en las medias de los híbridos, no difirieren significativamente según prueba DMS y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para las medias de niveles de fertilización química e interacciones.

* ns : no significancia

* tt : alta significancia

Cuadro 10.- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos y subtratamientos, en el ensayo de efectos de la interacción entre densidades poblacionales y niveles nutricionales en el rendimiento de grano del cultivo de sorgo. Babahoyo, Los Ríos 2013.

HÍBRIDOS	Kg/ha			RENDIMIENTO DE GRANO kg/ha	COSTOS VARIABLES				COSTO DE PRODUCCION		COSTO TOTAL DE CADA TRATAMIENTO	BENEFICIO	
	N	P2O5	K2O		COSTO DE FERTILIZANTES	COSTO DE APLICACIÓN	COSTO DE TRATAMIENTO	COSECHA + TRASPORTE	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO		BRUTO \$	NETO \$
'P83G19'	95,14	40	100	3390	303,35	23,03	326,38	186,45	512,83	642,30	1155,13	1118,70	-36,43
	125,14	50	125	4629	387,95	29,45	417,40	254,59	671,99	642,30	1314,29	1527,57	213,28
	155,14	60	150	6290	472,55	35,87	508,42	345,95	854,37	642,30	1496,67	2075,70	579,03
	185,14	70	175	6957	557,15	42,30	599,45	382,64	982,09	642,30	1624,39	2295,81	671,42
	215,14	80	200	8209	641,75	48,75	690,50	451,50	1142,00	642,30	1784,30	2708,97	924,67
	0	0	0	1956				107,58	107,58	642,30	749,88	645,48	-104,40
'P84G11'	95,14	40	100	3562	303,35	23,03	326,38	195,91	522,29	642,30	1164,59	1175,46	10,87
	125,14	50	125	4769	387,95	29,45	417,40	262,30	679,70	642,30	1322,00	1573,77	251,77
	155,14	60	150	5831	472,55	35,87	508,42	320,70	829,12	642,30	1471,42	1924,23	452,81
	185,14	70	175	6755	557,15	42,30	599,45	371,52	970,97	642,30	1613,27	2229,15	615,88
	215,14	80	200	7994	641,75	48,75	690,50	439,67	1130,17	642,30	1772,47	2638,02	865,55
	0	0	0	1776				97,68	97,68	642,30	739,98	586,08	-153,90

Valor: Kg de sorgo \$ 0,33

V DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluaron los efectos de diferentes niveles de fertilización química en los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11`; en lo que respecta a los híbridos no difirieron significativamente en las variables evaluadas, demostrándose que dichos genotipos poseen poca diversidad genética entre ellos, por consiguiente mostraron un comportamiento agronómico bastante similar, lo cual se refleja en el rendimiento de grano, pues el híbrido `P83G19` produjo 5,232 t/ha; mientras que el híbrido `P84G11` rindió 5,115 t/ha, sin existir diferencia significativa.

En lo que respecta los niveles de fertilización química, estos influyeron significativamente en todas las variables evaluadas, demostrándose el efecto positivo de los niveles nutricionales en el desarrollo y expresión fenotípica de los híbridos; por consiguiente del programa nutricional juega un rol de suma importancia en el cultivo del sorgo, coincidiendo con Ortega (2012), quien recomienda emplear un equilibrado programa de fertilización química determinado en base a los resultados del análisis del suelo y requerimientos nutricionales del cultivo.

La altura de planta se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización, especialmente en los niveles de nitrógeno, ya que este elemento interviene en el crecimiento de las plantas, así cuando se fertilizó con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, las plantas alcanzaron 127 cm; mientras que el testigo sin fertilizar fueron plantas de 87.33 cm, existiendo un incremento del 45.42 %, coincidiendo con Postash & Phosphote Institute (1989), que indica que el nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas y forma parte de todas las células vivientes.

Se observó que tanto la floración y la madurez fisiológica fue más temprana cuando el cultivo no se fertilizó; mientras que con un equilibrado programa nutricional las plantas presentan mayor madurez fisiológica, lo cual se debe a que las plantas no sufren trastornos en los procesos fisiológicos.

Los caracteres longitud de panoja, peso de panoja y peso de 1000 granos, fueron mayores cuando se fertilizó con el nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK con valores de 31.55 cm, 64.97 gramos y 56.80 gramos, respectivamente; mientras que al testigo sin fertilizar los promedios fueron 17.42 cm; 18. 55 gramos y 25.73 gramos; reflejándose la

importancia del empleo de un equilibrado programa nutricional; incidiendo en el rendimiento de la cosecha.

El número de hojas por plantas al momento de la cosecha, se aumentó conforme era mayor los niveles de fertilización química; siendo mayor con el nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK con 9.35 hojas; en cambio cuando no se fertilizó fue de 5.73 hojas por planta; influyendo positivamente en el rendimiento del grano; pues al existir mayor área foliar origina mayor fotosíntesis, coincidiendo con *Ámbito Rural* (2012), pues el área foliar suficiente intercepta la mayor cantidad de la radiación y así asegurar una alta eficiencia para transformarla en biomasa.

El rendimiento de grano estuvo influenciado significativamente con los niveles de fertilización química; siendo mayor con el nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK con 8.102 t/ha, mientras que el testigo produjo 1.866 t/ha, existiendo una diferencia de 6.236 t/ha; demostrándose la eficiencia agronómica de los híbridos ensayados al producir más granos con los niveles de los nutrientes nitrógeno fósforo y potasio y coincidiendo con *Maldonado* (2012) quien reportó mayor rendimiento de grano con los niveles 250 y 200 kg por hectárea de nitrógeno.

En definitiva, la importancia de la fertilización química queda ratificada con el análisis económico del rendimiento de grano, ya que con el nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, se logró la mayor utilidad económica de \$ 924,67 y \$ 865,55 por hectárea, respectivamente; demostrándose que es indispensable el empleo de un equilibrado programa nutricional para maximizar el rendimiento de grano.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las conclusiones siguientes:

1. Los híbridos `P83G19` y `P84G11` no difirieron significativamente en las variables evaluadas, con rendimientos del grano 5,238 y 5,115 t/ha, respectivamente.
2. Los niveles de fertilización química influyeron significativamente en las características agronómicas.
3. La altura de planta a la cosecha se incrementó conforme aumentaban los niveles nutricionales; lo mismo sucedió con la madurez fisiológica.
4. Con el nivel de fertilización química 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, se obtuvieron las panojas de mayor longitud y peso, y asimismo el mayor peso de 1000 granos, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.
5. El número de hojas por plantas a la cosecha influyó en el rendimiento de grano; siendo mayor con el nivel 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK.

6. Con el nivel de fertilización química 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, se obtuvo el mayor rendimiento de grano de 8.102 t/ha; mientras que el testigo sin fertilizar produjo 1.866 t/ha.
7. Los híbridos `P83G19` y `P84G11` fertilizados con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, lograron los mayores rendimientos de grano de 8.209 y 7.994 t/ha, respectivamente.
8. Los híbridos `P83G19` y `P84G11` muestran una alta eficiencia agronómica.
9. Las mayores utilidades económicas se obtuvieron cuando los híbridos `P83G19` y `P84G11` se fertilizaron con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, con \$924,67 y \$867,55 por hectárea, respectivamente.
10. Los híbridos ensayados poseen un alto potencial de rendimiento de grano.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Emplear los sorgos híbridos `P83G19` y `P84G11` en siembras comerciales, debido a su buen comportamiento agronómico y alto potencial de rendimiento de grano.

2. Utilizar el nivel de fertilización química 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, para lograr altos rendimientos de grano, y utilidades económicas por hectárea, en los suelos donde se realizó la investigación.

3. Continuar con la investigación ensayando niveles de fertilización química mayores a los utilizados en la presente investigación, para así determinar el rendimiento potencial de los sorgos ensayados.

VII. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Quinta "Mejía Coca" perteneciente al Sr. Filadelfo Mejía Coca , ubicada en el km 9 de Vía Babahoyo - Montalvo, Provincia de los Ríos; en los sorgos híbridos 'P83G19' y 'P84G11' , ensayando las dosis de fertilizantes: 95,14 - 40 - 100; 125,14 - 50 - 125; 155,14 - 60 - 150; 185,14 - 70 - 175; 215,14 - 80 - 200 y 0 - 0 - 0 kg/ha de NPK; con la finalidad de: 1) Evaluar el rendimiento potencial de los sorgos híbridos; 2) Identificar el programa nutricional adecuado para maximizar el rendimiento de grano; 3) Determinar la eficiencia agronómica de los híbridos; y 4) Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos y subtratamientos.

Se empleó el diseño experimental "Parcelas divididas" en tres repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los híbridos (tratamientos) y los niveles de fertilización química (subtratamientos) como subparcelas experimentales. La subparcela experimental estuvo conformada por 4 hileras de 6 m de longitud distanciadas a 0.50 m; dando un área de 2.0 m x 5.0 m = 10.0 m²; el área útil de la subparcela experimental fue de 5.0 m, determinada por las dos hileras centrales.

Se evaluaron las variables: altura de planta a la cosecha; días a la floración; madurez fisiológica; acame de plantas; longitud de panoja; peso de 1000 granos; peso de panoja; número de hojas por planta a la cosecha; número de plantas por metro lineal a la cosecha y rendimiento de grano. Las variables se sometieron al análisis de varianza, empleándose la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) para determinar la diferencia estadística entre las medias de los híbridos; y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para las medias de niveles de fertilización química e interacciones híbridos x niveles.

Con base al análisis e interpretación estadísticos de los resultados experimentales, se concluyó:

1. Los niveles de fertilización química influyeron significativamente en las características agronómicas.
2. Con el nivel de fertilización química 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, se obtuvieron las panojas de mayor longitud y peso y asimismo el mayor peso de 1000 granos, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.

3. Los híbridos `P83G19` y `P84G11` fertilizados con 215,14 - 80 - 200 kg/ha de NPK, lograron los mayores rendimientos de grano de 8.209 y 7.994 t/ha, respectivamente.

4. Los híbridos `P83G19` y `P84G11` mostraron una alta eficiencia agronómica.

5. Los híbridos ensayados poseen un alto potencial de rendimiento de grano.

VIII. SUMMARY

This research was carried out in the grounds of the Quinta "Coca Mejía" pertaining to Mr. Mejia Coca Philadelphus, located at km 9 Via Babahoyo - Montalvo, Rivers Province, in sorghum hybrids 'P83G19' and 'P84G11', tested doses of fertilizers: 95,14 - 40 - 100, 125,14 - 50 - 125; 155,14 - 60 - 150; 185,14 to 70 - 175; 215,14 - 80 - 200 and 0 - 0 - 0 kg / ha of NPK, with:

- 1) evaluate the potential performance of hybrid sorghum,
- 2) identify the proper nutritional program to maximize grain yield,
- 3) determine the agronomic efficiency of hybrids,
- and 4) Analyze the economic grain yield depending on the production cost of the treatments and sub-treatments.

Experimental design "split plots" was used in three replications. The main plots corresponded to hybrids (treatments) and levels of chemical fertilization (subtratamientos) as experimental subplots. The experimental subplot consists of 4 rows of 6 m length spaced at 0.50 m, giving an area of $2.0 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} = 10.0 \text{ m}^2$, the useful area of the experimental subplot was 5.0 m, determined by the two central rows.

The variables were evaluated: days to flowering, physiological maturity flattens plant , length of panicle , 1000 grain weight, panicle weight , number of leaves per plant at harvest, plant height at harvest number of plants per meter at harvest and grain yield. The variables were subjected to analysis of variance, using the Least Significant Difference test (LSD) to determine the statistical difference between the means of the hybrid, and the Tukey test at 95 % probability for the middle levels of chemical fertilization and interactions hybrid x levels.

Based on the statistical analysis and interpretation of experimental results, it was concluded:

1. The levels of chemical fertilization significantly influenced the agronomic variables.
2. With the use of chemical fertilizers 215,14 - 80 - 200 kg / ha of NPK, the panicles of greater length and weight and also the highest 1000 grain weight were obtained , having a positive effect on grain yield.

3. Hybrids ' P83G19 ' and ' P84G11 ' fertilized with 215,14 - 80 - 200 kg / ha of NPK , achieved the highest grain yields of 8.209 and 7.994 t / ha, respectively.
4. Hybrids ' P83G19 ' and ' P84G11 ' show high agronomic efficiency.
5. The tested hybrids have high grain yield potential.

IX LITERATURA CITADA

AGROBIT. 2004. Manual del cultivo de Sorgo. Principales fertilizantes nitrogenados. Disponible:

http://www.agrobit.com.ar/info_tecnica/agricultura/sorgo/AG_000004sg.htm.

ÁMBITO RURAL. 2012. Fertilización. Disponible:
contacto@ambitorural.com.ar.

Cargua, V. C 2013. Evaluación de los efectos de seis niveles de *Azolla anabaena* en forma seca en el cultivo de sorgo, en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Técnica de Babahoyo. Ecuador. 64p.

Espinosa, J., E. Carrillo; D. Palma - López; J. Peña C. y S. Salgado García. 1999. Eficiencia de la fertilización nitrogenada en sorgo con la técnica Isotópica ^{15}N , en un vertisol, con drenaje subsuperficial. Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgrado de Montecillo, Texcoco. México. pp.

Fontanetto, H y O. Keller. 2000. Fertilización en sorgo. Disponible:
<http://www.profertilnutrientes.com.ar>.

Gallo, B. C. 1991. Respuesta del sorgo granero (*Sorghum bicolor L*) variedad 201, a varios niveles de fertilización nitrogenada. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencia Agraria. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 39p.

Gambando, S. s.f.p. La fertilización del sorgo granífero. EEA INTA. Rafaela. Argentina.

García, P; A. Ferrero; M. Guojon. 2001. Fertilización nitrogenada en siembras directa de sorgo. Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Corriente, Argentina. 2p.

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO. s.f.p. Su necesidad y uso en Agricultura Moderna. Canada. pp: 8 - 9.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2000. Manual Agrícola de los principales cultivos del. Ecuador. Sorgo granifero.

Maldonado, M. V. 2012. Evaluación agronómica del híbrido de sorgo 'P83G19' en presencia de diferentes fuentes y dosis de nitrógeno, en la zona de Ventanas, Los Ríos Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad de Técnica de Babahoyo. Ecuador. 70p.

Ortega, R. E. 2012. Efecto de siete distancias de siembra en el comportamiento agronómico y rendimiento de grano en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) 'P83G19', en el cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad de Técnica de Babahoyo. 63p.

PIONEER. 2010. Nuevo sorgo híbrido 'P83G19'. Boletín Técnico. Ecuador.

PRODUCTOS AGRI - NOVA. 2012. Productos para el agricultor, por una vida más saludable. www.agri-nova.com.

Snyder, C. S. 2009. Eficiencia de uso de nitrógeno; desafíos mundiales, tendencias futuras. International Plant Nutrition. Institute. Informaciones Agronómicas N° 75. pp: 1 - 5.

WIKIPEDIA, Consultado el 28 de Abril del 2013. Disponible en <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=sorghum>.

Cuadro 11.- Datos de días a la floración, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	62	60	64	186	62,00	373	62,17
	125,14	50	125	63	64	62	189	63,00	376	62,67
	155,14	60	150	64	62	66	192	64,00	380	63,33
	185,14	70	175	64	65	66	195	65,00	386	64,33
	215,14	80	200	65	64	65	194	64,67	383	63,83
	0	0	0	60	58	60	178	59,33	351	58,50
				378	373	383	1134	63,00		
`P84G11`	95,14	40	100	63	61	63	187	62,33		
	125,14	50	125	63	62	62	187	62,33		
	155,14	60	150	64	60	64	188	62,67		
	185,14	70	175	65	62	64	191	63,67		
	215,14	80	200	63	62	64	189	63,00		
	0	0	0	59	58	56	173	57,67		
				377	365	373	1115	61,94		
				755	738	756	2249	749,67		

FC = 140500,0278

Cuadro 12.- Análisis de varianza de días a la floración, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	30,8056	6,1611	3,31	19,30	99,30
Repeticiones	2	17,0556	8,5278	4,58	19,00	99,00
Híbridos	1	10,02778	10,0278	5,39	18,51	98,50
Error a	2	3,7222	1,8611		2,71	4,10
Niveles de F	5	131,8056	26,3611	18,90	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	4,4722	0,8944	0,64		
Error b	20	27,8889	1,3944			
Total	35	194,9722				

Cuadro 13.- Datos de altura de planta, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	112	108	110	330	110,00	666	111,00
	125,14	50	125	115	112	108	335	111,67	673	112,17
	155,14	60	150	116	118	116	350	116,67	699	116,50
	185,14	70	175	120	121	118	359	119,67	717	119,50
	215,14	80	200	126	128	125	379	126,33	762	127,00
	0	0	0	88	90	86	264	88,00	524	87,33
				677	677	663	2017	112,06		
`P84G11`	95,14	40	100	110	112	114	336	112,00		
	125,14	50	125	112	114	112	338	112,67		
	155,14	60	150	118	116	115	349	116,33		
	185,14	70	175	118	120	120	358	119,33		
	215,14	80	200	128	130	125	383	127,67		
	0	0	0	86	88	86	260	86,67		
				672	680	672	2024	112,44		
			1349	1357	1335	4041	1347,00			

FC = 453602,2500

Cuadro 14.- Análisis de altura de planta, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	30,2500	6,0500	1,47	19,30	99,30
Repeticiones	2	20,6667	10,3333	2,51	19,00	99,00
Híbridos	1	1,36111	1,3611	0,33	18,51	98,50
Error a	2	8,2222	4,1111		2,71	4,10
Niveles de F	5	5463,5833	1092,7167	382,66	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	11,8056	2,3611	0,83		
Error b	20	57,1111	2,8556			
Total	35	5562,7500				

Cuadro 15.- Datos de madurez fisiológica, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	96	95	96	287	95,67	572	95,33
	125,14	50	125	95	98	97	290	96,67	579	96,50
	155,14	60	150	98	98	99	295	98,33	585	97,50
	185,14	70	175	99	100	101	300	100,00	595	99,17
	215,14	80	200	102	101	102	305	101,67	604	100,67
	0	0	0	94	94	95	283	94,33	572	95,33
				584	586	590	1760	97,78		
`P84G11`	95,14	40	100	94	96	95	285	95,00		
	125,14	50	125	95	97	97	289	96,33		
	155,14	60	150	96	98	96	290	96,67		
	185,14	70	175	98	99	98	295	98,33		
	215,14	80	200	102	99	98	299	99,67		
	0	0	0	96	97	96	289	96,33		
				581	586	580	1747	97,06		
				1165	1172	1170	3507	1169,00		

$$FC = 341640,2500$$

Cuadro 16.- Análisis de varianza de madurez fisiológica, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	11,2500	2,2500	1,03	19,30	99,30
Repeticiones	2	2,1667	1,0833	0,49	19,00	99,00
Híbridos	1	4,69444	4,6944	2,14	18,51	98,50
Error a	2	4,3889	2,1944		2,71	4,10
Niveles de F	5	138,9167	27,7833	27,63	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	16,4722	3,2944	3,28		
Error b	20	20,1111	1,0056			
Total	35	186,7500				

Cuadro 17.- Datos de longitud de panoja, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	23,4	25,2	24,8	73,4	24,47	142,4	23,73
	125,14	50	125	25,4	25,1	25,2	75,7	25,23	149,4	24,90
	155,14	60	150	26,1	25,8	27,1	79	26,33	158,7	26,45
	185,14	70	175	29,1	28,4	29,2	86,7	28,90	175,3	29,22
	215,14	80	200	32,1	31,8	34,2	98,1	32,70	189,3	31,55
	0	0	0	17,2	18,6	19	54,8	18,27	104,5	17,42
			153,3	154,9	159,5	467,7	25,98			
`P84G11`	95,14	40	100	23,1	22,8	23,1	69	23,00		
	125,14	50	125	24,8	24,3	24,6	73,7	24,57		
	155,14	60	150	25,8	27,1	26,8	79,7	26,57		
	185,14	70	175	29,1	30,1	29,4	88,6	29,53		
	215,14	80	200	30,8	30,6	29,8	91,2	30,40		
	0	0	0	16,8	17,1	15,8	49,7	16,57		
			150,4	152	149,5	451,9	25,11			
			303,7	306,9	309	919,6	306,53			

$$FC = 23490,6711$$

Cuadro 18.- Análisis de varianza de longitud de panoja, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	10,9222	2,1844	1,56	19,30	99,30
Repeticiones	2	1,1872	0,5936	0,42	19,00	99,00
Híbridos	1	6,93444	6,9344	4,95	18,51	98,50
Error a	2	2,8006	1,4003		2,71	4,10
Niveles de F	5	720,7689	144,1538	385,15	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	9,9122	1,9824	5,30		
Error b	20	7,4856	0,3743			
Total	35	749,0889				

Cuadro 19.- Datos de peso de 1000 granos, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	38,2	35,4	35,2	108,8	36,27	218,9	36,48
	125,14	50	125	39,4	40,1	38,6	118,1	39,37	239,2	39,87
	155,14	60	150	42,3	41,2	40,8	124,3	41,43	253,9	42,32
	185,14	70	175	52,6	51,1	48,3	152	50,67	303	50,50
	215,14	80	200	54,6	58,2	56,4	169,2	56,40	340,8	56,80
	0	0	0	26,8	28,4	25,8	81	27,00	154,4	25,73
				253,9	254,4	245,1	753,4	41,86		
`P84G11`	95,14	40	100	38,1	37,2	34,8	110,1	36,70		
	125,14	50	125	40,1	39,8	41,2	121,1	40,37		
	155,14	60	150	43,8	45,2	40,6	129,6	43,20		
	185,14	70	175	48,4	51,2	51,4	151	50,33		
	215,14	80	200	55,4	56,8	59,4	171,6	57,20		
	0	0	0	25,4	24,2	23,8	73,4	24,47		
				251,2	254,4	251,2	756,8	42,04		
				505,1	508,8	496,3	1510,2	503,40		

$$FC = 63352,8900$$

Cuadro 20.- Análisis de varianza de peso de 1000 granos, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	10,5800	2,1160	1,25	19,30	99,30
Repeticiones	2	6,8717	3,4358	2,03	19,00	99,00
Híbridos	1	0,32111	0,3211	0,19	18,51	98,50
Error a	2	3,3872	1,6936		2,71	4,10
Niveles de F	5	3545,7867	709,1573	281,26	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	16,8956	3,3791	1,34		
Error b	20	50,4278	2,5214			
Total	35	3623,6900				

Cuadro 21.- Datos de peso de panoja, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	35,4	36,2	34,8	106,4	35,47	211,7	35,28
	125,14	50	125	38,4	36,8	35,9	111,1	37,03	223,7	37,28
	155,14	60	150	41,8	40,9	45,2	127,9	42,63	253,9	42,32
	185,14	70	175	54,6	58,2	59,2	172	57,33	340,6	56,77
	215,14	80	200	64,2	65,8	68,4	198,4	66,13	389,8	64,97
	0	0	0	18,2	19,2	21,2	58,6	19,53	111,31	18,55
				252,6	257,1	264,7	774,4	43,02		
`P84G11`	95,14	40	100	34,8	35,6	34,9	105,3	35,10		
	125,14	50	125	39,4	37,4	35,8	112,6	37,53		
	155,14	60	150	39,8	41,4	44,8	126	42,00		
	185,14	70	175	52,6	57,8	58,2	168,6	56,20		
	215,14	80	200	62,6	63,4	65,4	191,4	63,80		
	0	0	0	17,2	18,11	17,4	52,71	17,57		
				246,4	253,7	256,5	756,61	42,03		
				499	510,8	521,2	1531	510,34		

FC = 65110,8783

Cuadro 22.- Análisis de varianza de peso de panoja, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	30,3273	6,0655	12,47	19,30	99,30
Repeticiones	2	20,5630	10,2815	21,13	19,00	99,00
Híbridos	1	8,79122	8,7912	18,07	18,51	98,50
Error a	2	0,9731	0,4866		2,71	4,10
Niveles de F	5	8166,8060	1633,3612	523,78	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	8,2625	1,6525	0,53		
Error b	20	62,3679	3,1184			
Total	35	8267,7638				

Cuadro 23.- Datos de hojas por planta, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	8,4	8,5	7,8	24,7	8,23	49,5	8,25
	125,14	50	125	8,4	8,8	8,6	25,8	8,60	51,5	8,58
	155,14	60	150	9,2	8,5	8,4	26,1	8,70	53,2	8,87
	185,14	70	175	8,8	9,6	9,5	27,9	9,30	54,9	9,15
	215,14	80	200	9,4	9,8	9,8	29	9,67	56,1	9,35
	0	0	0	6,2	5,8	5,1	17,1	5,70	34,4	5,73
				50,4	51	49,2	150,6	8,37		
`P84G11`	95,14	40	100	8,4	8,3	8,1	24,8	8,27		
	125,14	50	125	8,3	8,6	8,8	25,7	8,57		
	155,14	60	150	8,8	9,1	9,2	27,1	9,03		
	185,14	70	175	8,8	9,0	9,2	27	9,00		
	215,14	80	200	9,0	8,8	9,3	27,1	9,03		
	0	0	0	5,8	6,0	5,5	17,3	5,77		
				49,1	49,8	50,1	149	8,28		
				99,5	100,8	99,3	299,6	99,87		

$$FC = 2493,3378$$

Cuadro 24.- Análisis de varianza de hojas por planta, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	0,4389	0,0878	0,68	19,30	99,30
Repeticiones	2	0,1106	0,0553	0,43	19,00	99,00
Híbridos	1	0,07111	0,0711	0,55	18,51	98,50
Error a	2	0,2572	0,1286		2,71	4,10
Niveles de F	5	52,8822	10,5764	101,75	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	0,8422	0,1684	1,62		
Error b	20	2,0789	0,1039			
Total	35	56,2422				

Cuadro 25.- Datos de plantas a la cosecha por metro lineal, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	21,2	20,1	21,2	62,5	20,83	124,5	20,75
	125,14	50	125	20,9	21,0	20,8	62,7	20,90	125,8	20,97
	155,14	60	150	21,0	19,9	21,0	61,9	20,63	123,8	20,63
	185,14	70	175	21,0	20,0	21,0	62	20,67	124,8	20,80
	215,14	80	200	21,0	20,0	21,0	62	20,67	125,1	20,85
	0	0	0	20,1	21,0	20,0	61,1	20,37	122,2	20,37
				125,2	122,0	125,0	372,2	20,68		
`P84G11`	95,14	40	100	21,0	20,0	21,0	62	20,67		
	125,14	50	125	21,0	21,0	21,1	63,1	21,03		
	155,14	60	150	20,9	20,1	20,9	61,9	20,63		
	185,14	70	175	21,0	20,8	21,0	62,8	20,93		
	215,14	80	200	21,0	21,0	21,1	63,1	21,03		
	0	0	0	20,0	20,5	20,6	61,1	20,37		
				124,9	123,4	125,7	374	20,78		
				250,1	245,4	250,7	746,2	248,73		

$$FC = 15467,0678$$

Cuadro 26.- Análisis de varianza de plantas a la cosecha por metro lineal, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	1,6156	0,3231	5,31	19,30	99,30
Repeticiones	2	1,4039	0,7019	11,54	19,00	99,00
Híbridos	1	0,09000	0,0900	1,48	18,51	98,50
Error a	2	0,1217	0,0608		2,71	4,10
Niveles de F	5	1,3022	0,2604	1,54	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	0,2867	0,0573	0,34		
Error b	20	3,3878	0,1694			
Total	35	6,5922				

Cuadro 27.- Datos de rendimiento de grano, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

HIBRIDOS	Kg/ha			I	II	III	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P	K							
`P83G19`	95,14	40	100	3,212	3,510	3,448	10,170	3,390	20,856	3,476
	125,14	50	125	4,522	4,812	4,552	13,886	4,629	28,194	4,699
	155,14	60	150	5,748	6,812	6,310	18,870	6,290	36,364	6,061
	185,14	70	175	6,848	7,110	6,912	20,870	6,957	41,134	6,856
	215,14	80	200	8,110	8,308	8,210	24,628	8,209	48,611	8,102
	0	0	0	2,110	1,910	1,848	5,868	1,956	11,197	1,866
				30,550	32,462	31,280	94,292	5,238		
`P84G11`	95,14	40	100	3,108	3,916	3,662	10,686	3,562		
	125,14	50	125	4,458	4,748	5,102	14,308	4,769		
	155,14	60	150	5,618	5,988	5,888	17,494	5,831		
	185,14	70	175	6,612	6,892	6,760	20,264	6,755		
	215,14	80	200	7,988	8,100	7,895	23,983	7,994		
	0	0	0	1,845	1,766	1,718	5,329	1,776		
				29,629	31,410	31,025	92,064	5,115		
				60,179	63,872	62,305	186,356	62,119		

$$FC = 964,6822$$

Cuadro 28.- Análisis de varianza de rendimiento de grano, en el ensayo de evaluación del potencial de rendimiento de grano de dos sorgos híbridos con fertilización diferenciada. Babahoyo, Los Ríos 2014.

Fuente de variación	G.L	SC	CM	FC	F. Tabla	
					0,05	0,01
Parcelas Principales	5	0,7409	0,1482	9,74	19,30	99,30
Repeticiones	2	0,5726	0,2863	18,81	19,00	99,00
Híbridos	1	0,13789	0,1379	9,06	18,51	98,50
Error a	2	0,0304	0,0152		2,71	4,10
Niveles de F	5	157,4216	31,4843	741,14	2,71	4,10
Int. H x Bio	5	0,4307	0,0861	2,03		
Error b	20	0,8496	0,0425			
Total	35	159,4429				

A

Z

E

X

O

S

Figura # 1

Preparación y estaquillamiento del terreno



Figura # 2



Figura # 3

Germinación del cultivo de sorgo



Figura # 4

Riego del cultivo de sorgo



Figura # 5



Figura # 6

Tratamientos



Figura # 7



Figura # 8

Riego



Figura # 9



Figura # 10

Etapa final de maduración del cultivo de sorgo



Figura # 11



Figura # 12

Visita realizada en el cultivo de sorgo por parte del Ing.Agr.Eduardo Colina



