

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“EFECTOS DE LA INTERACCIÓN ENTRE DENSIDADES
POBLACIONALES Y NIVELES NUTRICIONALES EN EL
RENDIMIENTO DE GRANO DEL CULTIVO DE SORGO”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Carlos Barros Veas
PRESIDENTE

Ing. Victoria Rendón Ledesma
Icaza

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Félix Ronquillo

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y
recomendaciones del presente trabajo, son de
exclusiva responsabilidad del autor:

Jefferson Vicente Santos Bastidas

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios por darme la vida, salud, a mi familia y amigos. Además a las cuatro personas más importantes en mi vida, mi adorada madre quien ha sido mi guía y mi apoyo en innumerables ocasiones.

Mi padre, quien siempre me ha enseñado que el rendirse no es una opción.

Mi esposa, quien me anima en momentos de desconsuelo.

Y a mi hija Giselle, quien es mi razón y mi vida para seguir en mi camino profesional.

Jefferson Vicente Santos Bastidas

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento eterno a Dios, Padre Celestial por su infinita bondad en brindarme cada día fortaleza para enfrentar nuevos desafíos.

A mis padres que han sido mi fuente de energía y apoyo incondicional.

A mi esposa, que con su amor y paciencia me ha brindado su valentía y empuje.

Y a mis queridos compañeros y amigos que han colaborado desinteresadamente en la investigación y desarrollo de este trabajo.

Jefferson Vicente Santos Bastidas

INDICE

Contenido

Página

1. INTRODUCCIÓN

1

1.1 Objetivos

2

2. REVISIÓN DE LITERATURA

4

3. MATERIALES Y MÉTODOS

14

3.1 Ubicación y descripción del campo experimental

14

3.2 Material	de	siembra
14		
3.3 Factores		estudiados
15		
3.4 Tratamientos	y	subtratamientos
15		
3.5 Métodos		
16		
3.6 Diseño experimental		
16		
3.7 Manejo del ensayo		
17		
3.7.1 Análisis del suelo		
17		
3.7.2 Preparación del suelo		
18		
3.7.3 Siembra		
18		
3.7.4 Control de malezas		
18		

3.7.5 Riego	18
3.7.6 Fertilización	18
3.7.7 Control fitosanitario	19
3.7.8 Cosecha	19
3.8 Datos tomados y forma de evaluación	19
3.8.1 Altura de planta	19
3.8.2 Días a la floración	20
3.8.3 Madurez fisiológica	20
3.8.4 Longitud de panoja	20
3.8.5 Peso de 1000 gramos	20

3.8.6 Peso de panoja

21

3.8.7 Exercción de panoja

21

3.8.8 Plantas por metro lineal al momento de la cosecha

21

3.8.9 Número de hojas por planta al momento de la cosecha 21

3.8.10 Rendimiento de grano

21

3.8.11 Análisis económico

22

4. RESULTADOS

23

5. DISCUSIÓN

43

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

46

7. RESUMEN

48

8.	SUMMARY	
	51	
9.	LITERATURA	CITADA
	54	
10.	ANEXOS	
	58	

INDICE DE CUADRO

CUADRO		Pág
1	Valores promedios de días a la floración, 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	
2	Valores promedios de días a la madurez fisiológica, 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	
3	Valores promedios de altura de planta a la cosecha, 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	
4	Valores promedios de la longitud de panoja, 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

- 5** Valores promedios del peso de 1000 granos, 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
- 6** Valores promedios del peso de la panoja, 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
- 7** Valores promedios de la ejerción de panoja, 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.
- 8** Valores promedios del número de plantas por metro lineal, 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
- 9** edios del número de hojas por planta a la cosecha, 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.
- 10** edios de rendimiento de grano, 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.
- 11** 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.

I INTRODUCCION

El sorgo es originario de ciertas regiones semiáridas de África y Asia, donde se han cultivado desde hace más de cinco mil años; se introdujeron por primera vez en los Estados Unidos y se cultivaron a lo largo de la costa del Atlántico más o menos a mediados del último siglo.

El sorgo granero (*Sorghum bicolor*), es un cultivo que ha adquirido gran importancia económica en nuestro país, pues su grano sirve de materia prima para producir elaborados industriales (balanceados). El Ecuador posee zonas potenciales donde se adapta muy bien el cultivo de sorgo y tiene amplia

posibilidades de desarrollarse en áreas marginales con escasas precipitaciones, como en las provincias del Guayas, Manabí, El Oro; también se los puede cultivar en los suelos que permanecen en descanso después de la época lluviosa, en los que se ha sembrado arroz como cultivo principal, tal es el caso de la Provincia de Los Ríos, que aprovecha la humedad residual para cultivo alternativo en la época de verano.

El rendimiento de los híbridos dependen principalmente de la densidad de siembra y niveles de fertilización química; así el sorgo granero consume nitrógeno en mayor proporciones que el fósforo y potasio; pues al disponer la planta de los nutrientes adecuados, se verá afectado su desarrollo y producción, por consiguiente, es indispensable la aplicación de un balanceado programa de fertilización, lo cual contribuye significativamente en el incremento del rendimiento de grano.

Asimismo, cabe indicar, que todo híbrido requiere de una apropiada densidad poblacional (distancia de siembra), para poder expresar todo su potencial genético, a través del rendimiento de grano. Poblaciones excesivas origina competencia entre plantas por nutrientes, humedad y demás factores meteorológicos, ocasionando disminución del rendimiento de grano; en consecuencia se origina muerte de muchas plantas por efecto de la competencia antes mencionada, se ocasiona mayor gasto de semilla, panoja de menor tamaño, incidiendo negativamente en el rendimiento de grano.

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación ensayando diferentes distancias de siembra y

niveles de fertilización química en el sorgo híbrido 'P83G19', con la finalidad de evaluar los efectos de interacción entre dichos factores y así incrementar los actuales niveles de productividad, en la Provincia de Los Ríos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de grano del sorgo híbrido 'P83G19' en presencia de diferentes distancias de siembra y niveles de fertilización química.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la distancia de siembra apropiada para maximizar el rendimiento de grano.
- Identificar el nivel de fertilización química para lograr incrementos significantes en el rendimiento de grano.
- Evaluar el efecto de interacciones entre distancia de siembra y nivel de fertilización química.
- Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos y subtratamientos.

II REVISION DE LITERATURA

El sorgo tiene un hábito y una fisiología similar al maíz, aunque con un sistema radicular más extenso, ramificado y de

características fibrosas. El tallo es cilíndrico, rematado con una inflorescencia terminal en forma de espiga compuesta por flores bisexuales; el grano es una carióspside de alrededor de 4mm de diámetro. Tiene la siguiente clasificación científica.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopside
Orden;	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia;	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Subtribu:	Andropogoninae
Género:	Sorghum, 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 Melin y Zamora (2007), expresan que para la siembra, el sorgo requiere una temperatura de 18 °C o más, en los primeros 10 cm del suelo, con emergencia a partir del tercer o cuarto día después de la siembra.

Según Villalobos *et al* (2002), la mayor o menor densidad de planta en un cultivo determina la ocurrencia de numerosos procesos de interferencia entre la plantas individuales. El ambiente que corresponde a una planta se altera en función a la densidad en los siguientes aspectos: 1) intensidad de radiación; 2) calidad de la luz; 3) disponibilidad del agua; 4) disponibilidad de nutrientes.

Los mismos autores, indican que la respuesta de los cultivos a la competencia por densidad suelen ser las siguientes:

- Reducción del crecimiento expansivo y de peso.
- Reducción del número de tallos por plantas
- Aumento o reducción del índice de cosecha
- Reducción del número de granos por planta y /o del peso del grano.
- Modificación del reparto de materia seca entre los órganos de las plantas.
- Cambio de la calidad del producto cosechado.

Según estudios realizados en Francia y en Ecuador, 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 60 cm 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 (2013).

La empresa productora de semillas “Pioneer”, 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, Pioneer (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 Tom/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.

En cuanto a la demanda de nutrientes por el sorgo, la gran cantidad 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. Una buena cosecha de sorgo extrae del suelo, entre granos y rastrojo, una considerable cantidad de nutrientes, así para un rendimiento de 6000 kg/ha, se extraen 153 kg/ha de nitrógeno; 66 kg/ha de fósforo y 213 kg/ha de potasio, Ámbito Rural (2013).

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. Agrobot (2004).

Hunt, citado por Caviglia *et al* (2007), la eficiencia en el uso de un recurso (radiación, nitrógeno) representa la cantidad de producto logrado (materia seca o grano) por unidad de recurso capturado por el cultivo. En consecuencia, la mayor productividad de un cultivo puede lograrse por una mayor captura de recursos, por una mayor eficiencia en el uso o por ambas a la vez.

Quinteros y Casanova (2000), realizaron un ensayo con el objetivo de estudiar las concentraciones de nitrógeno en los diferentes estados de crecimiento del sorgo (*Sorghum bicolor* L) como respuesta a la fertilización bajo las condiciones agroecológicas del estado Guarico, Venezuela; los resultados obtenidos demostraron la disminución progresiva de la

concentración foliar de los nutrientes a medida que avanza el ciclo del cultivo. La cantidad de N acumulado en las plantas fertilizadas con 60 y 120 kg/ha de N tuvo un incremento de 51.86 y 46.28%, respectivamente, respecto al valor obtenido en las plantas no fertilizadas. La acumulación de fósforo en las plantas presentó una gran dependencia de la fertilización nitrogenada ya que la aplicación de 120 kg/ha de N marcó una diferencia apreciable respecto a los otros tratamientos, desde el muestreo efectuado a los 36 días después de la emergencia y se fue ampliando hasta el muestreo final efectuado a los 90 días después de la emergencia.

Cáceres *et al* (2007), realizó un ensayo de fertilización nitrogenada en el sorgo granífero, en los terrenos de la Estación Experimental Agropecuaria, evaluando dos tratamientos de fertilización 30 (T_1) y 90 (T_2) kilogramos de urea por hectárea y un tratamiento testigo sin fertilizar (T_0). La producción del grano del tratamiento (T_0) fue de 4942.11 kg/ha, del (T_1) 7345.8 kg/ha y del (T_2) 8518,98 kg/ha, no existiendo significancia estadística entre T_1 y T_2 . La eficiencia del uso del fertilizante fue de 80,1 kg de grano por kilogramo de urea utilizada para T_1 y 39.7 kg de grano por kilogramo de urea utilizada por T_2 . El consumo de agua en el ciclo fue de 301.5 mm de agua; los tratamientos (T_0), (T_1) y (T_2) presentaron una eficiencia en el uso del agua de 16.4; 24.4 y 28.3 kg de grano por mm de agua.

En relación a la demanda de nutrientes, la gran cantidad se da a partir de V_5 (20 a 30 días posteriores a la emergencia) y hasta 10 días previo a la floración, período en el cual el cultivo toma aproximadamente el 70% de los nutrientes requeridos. Por

consiguiente una buena nutrición desde los primeros estadios de desarrollo producirán una cantidad de área foliar suficiente para interceptar en la mayor parte de la radiación incidente y asegurar así una alta eficiencia para transformarla en biomasa, Bernadis *et al* (2002).

García *et al*, (2009), 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.

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; 40Kg/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 Fósforo (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 – NO₃ y baja fertilidad nitrogenada potencial (nitrógeno – orgánico total: Nt para que se origine N – NO₃ 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.

Prystupa (2007), menciona que las emisiones por desnitrificación son más importantes en la fertilización a la siembra, indica que el 80% de las pérdidas gaseosas totales, mientras que la volatilización es el mecanismo de fuga más importante para la aplicaciones de nitrógeno. Además, la aplicación en V₆ presenta mayor rendimiento y nitrógeno acumulado en el vegetal debido a menores pérdidas por lixiviación.

Chessa (2008), indica que el principal componente del rendimiento es el número de panojas por hectárea, es decir mayor número de plantas por hectárea, en siembra directa a 52 cm entre línea un stand de 140.000 pl/ha es adecuado, dependiendo de las condiciones ambientales y fecha de siembra. Considerando el uso del agua, es posible la producción de grano con 250 mm de agua en su ciclo, pero con 450 mm se obtienen los mejores rendimientos según el híbrido y la fecha de siembra.

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 Ton/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 Ton/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 agrónomicamente 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 grano 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 Ton/ha, respectivamente; mientras que el testigo sin nitrógeno produjo 1.811 Ton/ha. Asimismo, con estos niveles de N, al híbrido mostró una eficiencia agronómica de 24,28 y 25,4 kg de sorgo por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

El nitrógeno es un factor que condiciona la respuesta del sorgo a la fertilización nitrogenada en el cultivo anterior. El mismo afecta la disponibilidad de agua y el contenido de nutrientes al momento de la siembra de sorgo. Su restitución al suelo se puede regular mediante rotación con leguminosas y/o con el agregado de fertilizantes. A diferencia del N, el fósforo tiene poca movilidad

en el suelo, para una adecuada eficiencia debe aplicarse a la siembra, cerca de la semilla, preferentemente por debajo y al costado El potasio , es un nutriente muy necesario para el crecimiento temprano y desarrollo de las hojas, es poco móvil por su fijación a la arcilla del suelo; en caso de tener 50 ppm disponibles, se debe fertilizar siguiendo las recomendaciones del laboratorio, realizando la aplicación en forma total al momento de la siembra. *Ámbito Rural* (2013).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y descripción del campo experimental

La presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo; situada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 79⁰32' de longitud Occidental y 01⁰49' de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

El lugar presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 24,6⁰ C; precipitación anual de 1569,3 mm; humedad relativa de 85% y 892.7 horas de heliofanía durante el año.^{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 del sorgo híbrido 'P83G19', obtenido por la Empresa productora de semillas Pionner y distribuido por la empresa India. Es un híbrido muy versátil; diseñado para sembrarlo en áreas de buen temporal, alto potencial de rendimiento de grano tallos fuertes y gran sanidad florece entre los 70 – 80 días y se cosecha a los 120 días, con rendimiento de grano de 6 – 7 toneladas por hectárea.

3.3 Factores estudiados

Se estudiarán dos factores:

¹ Datos tomados de la Estación Meteorológica "Universidad Técnica de Babahoyo".

- a) Distancia de siembra;
- b) Niveles de fertilización química.

Las distancias de siembra fueron: 0.45 m y 0.50 m entre hileras.

Los niveles de fertilización química fueron:

kg/ha		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0
60	30	50
120	50	100
180	70	150
240	90	200

3.4 Tratamientos y subtratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las distancias de siembra y los subtratamientos por los niveles de fertilización química detallados a continuación.

Distancias de siembra (hileras)	kg/ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0,45 m	0	0	0
	60	30	50

	120	50	100
	180	70	150
	240	90	200
0,50 m	0	0	0
	60	30	50
	120	50	100
	180	70	150
	240	90	200

3.5 Métodos

Se utilizaron los métodos: deductivo – inductivo; inductivo – deductivo, y el método experimental.

3.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental “Parcelas divididas” en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a las distancias de siembra (Tratamientos) y los niveles de fertilización química (subtratamiento) como subparcela experimental.

La subparcela experimental estuvo constituida por 6 hileras de 6 m de longitud distanciadas 0,45 a 0,50 m; dando las áreas siguientes.

Distancias entre hileras m	Área de subparcela experimental m ²	Área útil de subparcela experimental m ²
0,45	16,2	10,8

0,50

18,0

12,0

E

E El área útil de la subparcela experimental estuvo determinada por las cuatro hileras centrales, descartándose una hilera a cada lado por efecto de borde.

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

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, se utilizó la prueba Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) para determinar la diferencia estadística entre las distancias de siembra (hileras) y la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para determinar la diferencia estadística entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones distancias x niveles.

3.7 Manejo del ensayo

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

3.7.1. Análisis del suelo

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

3.7.2. 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.

3.7.3. Siembra

La siembra se realizó manualmente en hileras separadas a 0.45 y 0.50 m; se hicieron surcos, depositando las semillas en el fondo, luego se cubrieron; dejando 20 semillas por metro lineal.

3.7.4. 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, se realizó una deshierba manual entre las hileras.

3.7.5. Riego

El cultivo se realizó en condiciones de riego por gravedad; el primer riego se hizo al momento de la siembra y posteriormente se realizaron dos riegos a los 30 y 58 días después de la siembra.

3.7.6. Fertilización

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

Los fertilizantes fosfórico y potásico se aplicaron en su totalidad al momento de la siembra, quedando incorporados. El fertilizante nitrogenado, se fraccionó en dos partes iguales; aplicándolos a los 15 días después de la siembra y al inicio de la etapa reproductiva.

3.7.7. Control fitosanitario

Durante el desarrollo del ensayo, se realizaron dos aplicaciones del insecticida Metomil en dosis de 0.35 kg/ha, a los 15 y 55 días después de la siembra, para el control del insecto *Agrotis ipsolon*.

3.7.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental. Se cortaron las panojas, se secaron y luego se procedió al trillado de las mismas.

3.8 Datos tomados y forma de evaluación

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

3.8.1 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.

3.8.2 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 presentaron panojas, en cada subparcela experimental.

3.8.3 Madurez fisiológica

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

3.8.4 Longitud de panoja

La longitud de panoja se determinó 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.

3.8.5 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.

3.8.6 Peso de panoja

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

3.8.7 Ejerción de panoja

Es la longitud existente entre la última hoja superior y la base de la panoja, se tomaron diez muestras al azar en el área útil de la subparcela experimental.

3.8.8 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.

3.8.9 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.

3.8.10 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 transformó 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

3.8.11 Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función a los costos de producción de tratamientos y subtratamientos.

IV RESULTADOS

4.1 Floración

Los promedios de días a la floración del sorgo híbrido 'P83G19', se presentan en el Cuadro 1. Realizado el análisis de varianza, se detectó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización química; siendo el coeficiente de variación 1.79%.

La prueba DMS determinó igualdad estadística para las distancias de siembras. De acuerdo a la prueba de Tukey, los niveles de fertilización 240 - 90 - 200 y 180 - 70 - 150 kg/ha de NPK, con promedios 57,37 y 56,25 días, respectivamente, fueron superiores e iguales

estadísticamente; difiriendo con los restantes niveles de fertilización. El testigo sin fertilizar y el nivel 60 – 30 – 50 kg/ha de NPK, florecieron más temprano a los 52,5 y 53,0 días respectivamente, sin diferir estadísticamente.

Las interacciones que incluye a las distancias de siembra 0.45 m y 0.50 m fertilizadas con 240-90-200 kg/ha de NPK, florecieron más tardíamente a los 58.0 y 56.75 días, en su orden; siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a las restantes interacciones.

4.2 Madurez fisiológica

En el Cuadro 2, se muestran los valores promedios de días a la madurez fisiológica del sorgo híbrido. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para las distancias de siembra y niveles de fertilización; cuyo coeficiente de variación fue 0.94%.

Las distancias de siembra 0.45 m y 0.50 m entre hileras, el sorgo híbrido floreció a los 113.75 y 111.6 días, respectivamente, siendo diferentes estadísticamente. Los niveles 180-70-150; 240-90-200 y 120-50-100 kg/ha de NPK, con promedios de floración 114.0; 113.87 y 112.87 días, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con los restantes niveles de fertilización.

Las interacciones formadas por la distancia de siembra a 0.45 m acompañada de los niveles 240-90-20; 180-70-150 y 120-50-100 kg/ha de NPK, con promedios 114.75; 114.50 y 114.50 días se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a las restantes interacciones. Mientras que las interacciones que incluyen a la distancia de siembra 0.50 m sin fertilizar, alcanzó el menor promedio de floración a los 109 días.

4.3 Altura de planta

Los promedios de altura de planta a la cosecha del sorgo híbrido `P83G19`, se registran en el Cuadro 3. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización, siendo el coeficiente de variación 2.87%.

La prueba DMS determinó igualdad estadística entre las distancias de siembra. Los niveles de fertilización química, se comportaron iguales estadísticamente, con promedios variando de 1.12 a 1.14 m; pero difirieron significativamente con el testigo sin fertilizar que presentó las plantas más pequeñas con 0.85 m.

Las interacciones formadas por la distancia de siembra 0.40 y 0.50 m carentes de fertilización química, mostraron las plantas más pequeñas con 0.86 y 0.85 m en su orden; siendo iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a

las restantes interacciones con promedios de 1.10 m a 1.40 m; las cuales se comportaron iguales estadísticamente.

4.4 Longitud de panoja

En el Cuadro 4, se pueden apreciar los valores promedios de longitud de la panoja del sorgo híbrido 'P83G19'. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización química; cuyo coeficiente de variación fue 4.06%.

La prueba DMS, determinó igualdad estadística entre las distancias de siembra. Asimismo, los niveles de fertilización química se comportaron iguales estadísticamente entre sí con promedios oscilando de 31.67 a 31.90 cm de longitud de la panoja; pero diferentes significativamente con el testigo sin fertilizar que mostró la panoja de menor tamaño con 20.12 cm.

Las interacciones se comportaron iguales estadísticamente, a excepción de las interacciones 0.45 m y 0.50 m sin fertilizar que presentaron las panojas de menor longitud con 20.9 y 19.35 cm en su orden, siendo iguales estadísticamente. Las interacciones que incluyen los niveles de fertilización oscilaron de 31.15 cm a 33.40 cm correspondientes a las interacciones 0.50 m fertilizadas con 60-30-50 y 120-50-100 kg/ha de NPK.

4.5 Peso de 1000 granos

Los pesos promedios de 1000 granos de sorgo híbrido 'P83G19', se registran en el Cuadro 5. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los componentes de variación; siendo el coeficiente de variabilidad 4.97%.

Las distancias de siembra 0.50 m y 0.45 m entre hileras, difirieron significativamente con promedios de 30.79 y 28,1 gramos en su orden. Los niveles de fertilización 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK, lograron mayores pesos con 34.51 y 34.08 gramos respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí, difiriendo con los demás niveles. El testigo sin fertilizar obtuvo el menor peso de 1000 granos con 22.7 gramos.

La prueba de Tukey determinó diferencia significativa en las interacciones. Así, las interacciones que incluyen a la distancia de siembra 0.50 m fertilizada con 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK, obtuvieron los mayores pesos con 37.26 y 36.47 gramos respectivamente, sin diferir estadísticamente; pero sí con las restantes interacciones. Mientras que la interacción de 0.45 y 0.50 m sin fertilizar, lograron los menores promedios con 22.87 y 22.52 gramos, en su orden, siendo iguales estadísticamente.

4.6 Peso de la panoja

En el Cuadro 6, se presentan los valores promedio del peso de la panoja del sorgo híbrido 'P83G19'. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los

niveles de fertilización e interacciones; cuyo coeficiente de variación fue de 5.63%.

Según la prueba DMS, las distancias de siembra no difirieron significativamente. Los niveles de fertilización química 240-90-200 y 180-70-150 kg/ha de NPK, obtuvieron las panojas de mayor peso con 28.99 y 28.15 respectivamente, siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los demás niveles de fertilización. Cabe indicar, que el testigo sin fertilizar presentó la panoja de menor peso con 18.25 gramos.

Las interacciones que incluyen a la distancia de siembra 0.45 m entre hileras fertilizadas con 240-90-200 y 180-70-150 kg/ha de NPK y 0.50 m entre hileras y fertilizado con 120-50-100 y 240-90-200 kg/ha de NPK, presentaron las panojas de mayor peso con 29.85; 29.02; 28.17 y 28.12 gramos, respectivamente; siendo iguales estadísticamente entre sí; difiriendo con las restantes interacciones.

4.7 Ejercicio de panoja

Los promedios de ejercicio de panoja del sorgo híbrido 'P83G19', se registran en el Cuadro 7. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los niveles de fertilización; siendo el coeficiente de variación 5.08%.

Las distancias de siembra no difirieron estadísticamente. Los niveles de fertilización 60-30-50; 180-70-150 y 240-90-

200 kg/ha de NPK se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí, con promedios 21.8; 20.91 y 20, 81 cm respectivamente; difiriendo con los demás niveles.

Las interacciones distancias de siembra y niveles de fertilización química, se comportaron iguales estadísticamente entre sí, a excepción de la interacción 0.50 m entre hileras sin fertilizar que presentó el menor promedio con 19.02 cm.

4.8 Número de plantas por metro lineal

En el Cuadro 8, se presentan los promedios del número de plantas por metro lineal. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para los componentes de variación; siendo el coeficiente de variación 5.56%.

Asimismo, la prueba DMS determinó igualdad estadística para las distancias de siembra y la prueba de Tukey no reportó diferencia significativa para los niveles de fertilización e interacciones.

4.9 Número de hojas por planta a la cosecha

Los promedios del número de hojas por planta, se pueden observar en el Cuadro 9. Realizado el análisis de varianza, no se reportó significancia estadística para las distancias de siembra, niveles de fertilización e interacción; cuyo coeficiente de variación fue de 7.61%.

De acuerdo a la prueba DMS, las distancias de siembra entre hileras no difirieron estadísticamente. Asimismo la prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre los niveles de fertilización química, con promedios variando de 6.87 hojas por planta correspondiente al testigo sin fertilizar a 7.75 hojas del nivel 240-90-200 kg/ha de NPK.

Las interacciones distancias de siembra con niveles de fertilización, se comportaron iguales estadísticamente; cuyo promedio varía de 7 a 7.75 hojas por plantas al momento de la cosecha

4.10 Rendimiento de grano

En el Cuadro 10, se pueden apreciar los valores promedios del rendimiento de grano de sorgo híbrido 'P83G19'. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para las distancias de siembra y niveles de fertilización; siendo el coeficiente de variación 6.07%.

Las distancias de siembra 0.45 y 0.50 m entre hileras, con rendimiento de grano de 4.955 y 5.132 tom/ha en su orden, difieren significativamente. Los niveles de fertilización química difieren estadísticamente entre sí, con promedios fluctuando de 2.14 a 8.039 tom/ha, correspondiente al testigo sin fertilizar y 240-90-200 kg/ha, respectivamente.

Las interacciones que incluyen a las distancias de siembra 0.50 y 0.45 m entre hileras en presencia del nivel de fertilización 240-90-200 kg/ha de NPK, obtuvieron los

mayores rendimientos de grano de 8.222 y 7.855 tom/ha respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a las restantes interacciones. Cabe indicar, que las interacciones formadas por las distancias de siembra 0.45 y 0.50 m sin fertilizar, lograron los menores rendimientos de grano de 2.145 y 2.135 tom/ha, en su orden, sin diferir significativamente.

4.11 Análisis económico

El análisis económico del rendimiento del grano en función al costo de producción de los tratamientos, se presentan en el Cuadro 11. Se observó que los mayores beneficios netos se obtuvieron cuando se fertilizó con el nivel 240-90-200 kg/ha de NPK, con las distancias de 0.50 m y 0.45 m entre hileras, con utilidades de \$ 861.33 y \$ 760.40 por hectárea, respectivamente. Mientras que, los testigos sin fertilizar produjeron pérdidas económicas de \$ 65.73 y \$ 68.48 para la distancia entre hileras de 0.45 m y 0.50 m, en su orden.

Cuadro 1.- Valores promedios de días a la floración, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (días)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				54,80 a*
0,50 m				54,70 a
	0	0	0	52,50 c*
	60	30	50	53,00 c
	120	50	100	54,62 b
	180	70	150	56,25 a
	240	90	200	57,37 a
0,45 m	0	0	0	52,25 e*
	60	30	50	53,50 de
	120	50	100	54,25 cde
	180	70	150	56,00 abc

	240	90	200	58,00 a
0,50 m	0	0	0	52,75 de
	60	30	50	52,50 e
	120	50	100	55,00 bcd
	180	70	150	56,50 abc
	240	90	200	56,75 ab
PROMEDIO				54,75
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,79

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 2.- Valores promedios de días a la madurez fisiológica, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (días)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				113,75 a*
0,50 m				111,60 b
	0	0	0	110,50 c*
	60	30	50	112,12 b
	120	50	100	112,87 ab
	180	70	150	114,00 a
	240	90	200	113,87 ab
0,45 m	0	0	0	112,00 bc*
	60	30	50	113,00 abc
	120	50	100	114,50 ab
	180	70	150	114,50 ab
	240	90	200	114,75 a

0,50 m	0	0	0	109,00	d
	60	30	50	111,25	cd
	120	50	100	111,25	cd
	180	70	150	113,50	abc
	240	90	200	113,00	abc
PROMEDIO				112,68	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				0,94	

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 3.- Valores promedios de altura de planta a la cosecha, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (m)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				1,08 a*
0,50 m	0	0	0	0,85 b*
	60	30	50	1,12 a
	120	50	100	1,14 a
	180	70	150	1,13 a
	240	90	200	1,14 a
0,45 m	0	0	0	0,86 b*
	60	30	50	1,10 a
	120	50	100	1,14 a
	180	70	150	1,14 a
	240	90	200	1,14 a
0,50 m	0	0	0	0,85 b

60	30	50	1,14 a
120	50	100	1,14 a
180	70	150	1,13 a
240	90	200	1,14 a
PROMEDIO			1,08
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			2,87

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 4.- Valores promedios de la longitud de panoja, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (cm)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				29,78 a*
0,50 m				29,47 a
	0	0	0	20,12 b*
	60	30	50	31,90 a
	120	50	100	32,77 a
	180	70	150	31,67 a
	240	90	200	31,67 a
0,45 m	0	0	0	20,90 b*
	60	30	50	32,65 a
	120	50	100	32,15 a
	180	70	150	31,47 a
	240	90	200	31,75 a
0,50 m	0	0	0	19,35 b
	60	30	50	31,15 a

120	50	100	33,40	a
180	70	150	31,87	a
240	90	200	31,60	a
PROMEDIO			29,63	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			4,06	

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 5.- Valores promedios del peso de 1000 granos, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (gr)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0,45 m				28,10	b*
0,50 m				30,79	a
	0	0	0	22,70	d*
	60	30	50	26,62	c
	120	50	100	29,30	b
	180	70	150	34,51	a
	240	90	200	34,08	a
0,45 m	0	0	0	22,87	d*
	60	30	50	26,35	c
	120	50	100	27,67	c
	180	70	150	31,90	b
	240	90	200	31,70	b
0,50 m	0	0	0	22,52	d
	60	30	50	26,90	c
	120	50	100	30,92	b

180	70	150	37,12 a
240	90	200	36,47 a
PROMEDIO			29,44
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			4,97

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 6.- Valores promedios del peso de la panoja, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (gr)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				25,12 a*
0,50 m				25,05 a
	0	0	0	18,25 d*
	60	30	50	23,59 c
	120	50	100	26,42 b
	180	70	150	28,15 ab
	240	90	200	28,99 a
0,45 m	0	0	0	18,12 e*
	60	30	50	23,90 cd
	120	50	100	24,67 bcd
	180	70	150	29,02 a
	240	90	200	29,85 a
0,50 m	0	0	0	18,37 e
	60	30	50	23,27 d
	120	50	100	28,17 a
	180	70	150	27,27 abc

	240	90	200	28,12 ab
PROMEDIO				25,08
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				5,63

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 7.- Valores promedios de la ejerción de panoja, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO (cm)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				20,57 a*
0,50 m				20,65 a
	0	0	0	19,54 b*
	60	30	50	21,80 a
	120	50	100	20,00 b
	180	70	150	20,91 ab
	240	90	200	20,81 ab
0,45 m	0	0	0	20,05 ab*
	60	30	50	21,57 ab
	120	50	100	19,90 ab
	180	70	150	20,57 ab
	240	90	200	20,75 ab
0,50 m	0	0	0	19,02 b
	60	30	50	22,02 a
	120	50	100	20,10 ab
	180	70	150	21,25 ab

	240	90	200	20,87 ab
PROMEDIO				20,61
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				5,08

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 8.- Valores promedios del número de plantas por metro lineal, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				19,75 a*
0,50 m				18,95 a
	0	0	0	19,12 a*
	60	30	50	19,37 a
	120	50	100	19,75 a
	180	70	150	19,37 a
	240	90	200	19,12 a
0,45 m	0	0	0	19,75 a*
	60	30	50	20,00 a
	120	50	100	20,25 a
	180	70	150	19,50 a
	240	90	200	19,25 a
0,50 m	0	0	0	18,50 a
	60	30	50	18,75 a
	120	50	100	19,25 a
	180	70	150	19,25 a
	240	90	200	19,00 a

PROMEDIO	19,35
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	5,56

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 9.- Valores promedios del número de hojas por planta a la cosecha, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0,45 m				7,60 a*
0,50 m				7,30 a
	0	0	0	6,87 a*
	60	30	50	7,50 a
	120	50	100	7,50 a
	180	70	150	7,62 a
	240	90	200	7,75 a
0,45 m	0	0	0	7,00 a*
	60	30	50	7,75 a
	120	50	100	7,75 a
	180	70	150	7,75 a
	240	90	200	7,75 a
0,50 m	0	0	0	6,75 a
	60	30	50	7,25 a
	120	50	100	7,25 a
	180	70	150	7,50 a
	240	90	200	7,75 a
PROMEDIO				7,45

* Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 10.- Valores promedios de rendimiento de grano, 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.

Distancias de siembra entre hileras	kg/ha			PROMEDIO Tom/ha	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0,45 m				4,955	b*
0,50 m				5,132	a
	0	0	0	2,140	e*
	60	30	50	3,384	d
	120	50	100	5,024	c
	180	70	150	6,631	b
	240	90	200	8,039	a
0,45 m	0	0	0	2,145	e*
	60	30	50	3,342	d
	120	50	100	4,997	c
	180	70	150	6,435	b
	240	90	200	7,855	a
0,50 m	0	0	0	2,135	e
	60	30	50	3,425	d
	120	50	100	5,050	c
	180	70	150	6,827	b
	240	90	200	8,222	a
PROMEDIO				5,043	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				6,07	

- * Promedios con una misma letra para las distancias de siembra, no difirieron significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa y para las medias de niveles de fertilización e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

Cuadro 11.- 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.

Distancias de siembra entre hileras m	kg/ha			Rendimiento de grano Kg/ha	COSTOS VARIABLES				COSTO DE PRODUCCION	
	N	P2O5	K2O		COSTO DEL FERTILIZANTES	COSTO DE APLICACIÓN	COSTO DE TRATAMIENTO	COSECHA + TRASPORTE	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO
0,45	0	0	0	2145				117,98	117,98	655,60
	60	30	50	3342	184,00	13,95	197,95	183,81	381,76	655,60
	120	50	100	4997	353,00	26,80	379,80	274,84	654,64	655,60
	180	70	150	6435	522,40	39,67	562,07	353,93	916,00	655,60
	240	90	200	7855	691,60	52,52	744,12	432,03	1176,15	655,60
0,50	0	0	0	2135				117,43	117,43	655,60
	60	30	50	3425	184,00	13,95	197,95	188,38	386,33	655,60
	120	50	100	5050	353,00	26,80	379,80	277,75	657,55	655,60
	180	70	150	6827	522,40	39,67	562,07	375,49	937,56	655,60
	240	90	200	8222	691,60	52,52	744,12	452,21	1196,33	655,60

Valor: Kg de sorgo \$ 0,33

V DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudiaron los efectos sobre el rendimiento de grano de sorgo híbrido `P83G19` sembrados con dos distancias de siembra y cinco niveles de fertilización química. Las distancias de siembra entre hileras difirieron significativamente sólo en las variables madurez fisiológica, peso de 1000 gramos y rendimiento del grano.

Cuando el sorgo se sembró a 0.45 m entre hileras, la madurez fisiológica fue más tardía que la siembra a 0.50 m entre hileras, lo cual se debe a que acelera su ciclo vegetativo debido a la mayor competencia entre plantas; incidiendo en el peso de 1000 granos; con pesos promedios de 28.10 y 30.79 gramos, respectivamente; lo cual concuerda con Villalobos *et al* (2002), quienes indican que la respuesta de los cultivos a la competencia por densidades siembra; acelera la senescencia foliar y reduce el peso unitario del grano.

El mayor rendimiento de grano de 5.132 tom/ha se logró cuando se sembró a 0.50 m entre hileras; mientras que 0.45 m, el sorgo produjo 4.995 tom/ha; que representa un incremento significativo del 2.74%; el mayor rendimiento de grano posiblemente se deba a que las plantas interceptan mayor cantidad de radiación solar, aumentándose la fotosíntesis, influyendo positivamente en la producción de materia seca. Cabe indicar, que éstos resultados obtenidos concuerdan con Ortega (2012), quien utilizando el mismo híbrido `P83G19` en la zona de Ventanas, logró con la distancia de siembra 0.50 m entre hileras el mayor rendimiento de grano de 6.028 tom/ha.

En lo que respecta a los niveles de fertilización química, estos influyeron significativamente en las variables evaluadas, a excepción de la variable número de hojas por plantas y plantas por metro lineal.

Con los niveles 120-50-100; 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK, las plantas fueron de mayor altura con promedios 1.14; 1.13 y 1.14 m en su orden y diferente estadísticamente al testigo sin fertilizar que presentó plantas más pequeñas de 0.85 m; demostrándose el efecto positivo del elemento nitrógeno, pues ocasiona alargamiento de los tallos y hojas; siendo beneficioso para el rendimiento de grano. Mientras que, entre los niveles de fertilización química no existió diferencia significativa para el carácter longitud de la panoja, pero sí con el testigo sin fertilizar; demostrándose la importancia de la fertilización química.

El peso de 1000 granos y peso de la panoja fueron superiores con los niveles 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK; difiriendo significativamente con los restantes niveles; estos caracteres influyeron positivamente en el rendimiento de grano.

El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química, obteniendo el híbrido el mayor rendimiento de grano con los niveles 240-90-200 kg/ha de NPK con 8.039 tom/ha; mientras que el testigo sin fertilizar produjo 2.14 tom/ha; reflejándose la respuesta positiva en granos de sorgo híbrido 'P83G19'; estos resultados concuerdan con Maldonado (10), quien registra los mayores rendimientos del grano en el mismo híbrido con los niveles 250 y 200 kg/ha de N, con rendimientos de 7.881 y 6.891 tom/ha, respectivamente. Los resultados obtenidos demuestran la importancia de la fertilización química en el cultivo de sorgo, con la finalidad de maximizar el rendimiento de grano, coincidiendo con Arias *et al* (3), quienes indican que la fertilización en sorgo es una práctica necesaria, pues el cultivo se caracteriza por ser muy exigente en nitrógeno y requiere suficientes cantidades de fósforo y potasio para producir una abundante cosecha del grano y forraje.

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los tratamientos, ratifica la importancia y beneficios que originan una adecuada fertilización química en el cultivo de sorgo; pues las mayores utilidades económicas por hectárea se lograron con los niveles 240-90-200 y 180-70-150 kg/ha de NPK, en ambas distancias de siembras ensayadas, siendo mayor con la distancia de 0.50 m entre hileras con valores de \$ 861.33 y \$ 659.75 respectivamente.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las conclusiones siguientes:

1. Las distancias de siembra influyeron significativamente sólo en las variables: madurez fisiológica, peso de 1000 granos y rendimiento de grano.
2. Con la distancia de siembra 0.50 m entre hileras, se obtuvo el mayor rendimiento de grano de 5.132 tom/ha, superando significativamente a la distancia de siembra de 0.45 m entre hilera, con rendimiento de grano de 4.995 tom/ha.
3. Los niveles de fertilización química influyeron significativamente en todas las variables evaluadas, a excepción del número de hojas por planta y plantas por metro lineal.
4. Los niveles altos de nitrógeno originan plantas de mayor altura a la cosecha.
5. Con los niveles de fertilización 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK, se obtuvieron las panojas de mayor peso y el peso de 1000 granos.
6. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaba los niveles de fertilización química; siendo mayor con el nivel 240-90-200 kg/ha de NPK con 8.039 tom/ha; mientras que el testigo sin fertilizar produjo 2.140 tom/ha.

7. Cuando se sembró el híbrido a 0.50 m entre hileras y fertilizó con 240-90-200 kg/ha de NPK, se logró el mayor rendimiento de grano con 8.222 tom/ha y a su vez la mayor utilidad económica de \$ 861.33 por hectárea.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empleo del sorgo híbrido `P83G19` en siembras comerciales, debido a que posee un alto rendimiento potencial de grano.
2. Realizar la siembra a la distancia de 0.50 m entre hileras, dejando 20 plantas por metro lineal.
3. Fertilizar el cultivo con el nivel 240-90-200 kg/ha de NPK, con la finalidad de incrementar el rendimiento de grano y utilidad económica por hectárea.
4. Continuar con la investigación probando niveles más altos de fertilización química, con la finalidad de determinar el rendimiento potencial del híbrido `P83G19`.

VII. RESUMEN

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Granja “San Pablo” de propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo,

situada en el Km 7.5 de la vía Babahoyo – Montalvo, en el sorgo híbrido `P83G19´ con la finalidad de: a) Determinar la distancia de siembra apropiada para maximizar el rendimiento del grano; b) Identificar el nivel de fertilización química para lograr incrementos significativos en el rendimiento del grano; c) Evaluar el efecto de las interacciones distancias de siembra y niveles de fertilización; y, d) Analizar económicamente el rendimiento de grano en función al costo de producción.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las distancias de siembra 0.45 m y 0.50 m entre hileras; y los subtratamientos por los niveles de fertilización química: 0-0-0; 60-30-50; 120-50-100; 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK. Se utilizó el diseño experimental “Parcelas divididas” en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a los tratamientos y los subtratamientos como subparcela experimental. La subparcela experimental estuvo constituida por 6 hileras de 6 m de longitud distanciadas a 0.45 m y 0.50 m, dando una área 16.2 m² y 18 m², en su orden. El área útil de la subparcela experimental estuvo determinada por las dos hileras centrales, descartándose una hilera a cada lado por efecto de bordes.

Se evaluaron las variables: altura de planta a la cosecha; días a la floración y madurez fisiológica; longitud de panoja; peso de 1000 granos; peso de panoja; ejerción de panoja; plantas por metro lineal; número de hojas por plantas al momento de 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 las distancias de siembra; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para las medias de niveles de fertilización química e interacciones distancias de siembra por nivel de fertilización.

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

Con los niveles de fertilización 180-70-150 y 240-90-200 kg/ha de NPK, se obtuvieron las panojas de mayor peso y el peso de 1000 granos.

El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaba los niveles de fertilización química; siendo mayor con el nivel 240-90-200 kg/ha de NPK con 8.039 tom/ha; mientras que el testigo sin fertilizar produjo 2.140 tom/ha.

Cuando se sembró el híbrido a 0.50 m entre hileras y fertilizó con 240-90-200 kg/ha de NPK, se logró el mayor rendimiento de grano con 8.222 tom/ha y a su vez la mayor utilidad económica de \$ 861.33 por hectárea.

Con la distancia de siembra 0.50 m entre hileras, se obtuvo el mayor rendimiento de grano de 5.132 tom/ha, superando significativamente a la distancia de siembra de 0.45 m entre hilera, con rendimiento de grano de 4.995 tom/ha.

Analizadas las conclusiones, se recomendó:

El empleo del sorgo híbrido `P83G19´ en siembras comerciales, debido a que posee un alto rendimiento potencial de grano.

Realizar la siembra a la distancia de 0.50 m entre hileras, dejando 20 plantas por metro lineal.

Fertilizar el cultivo con el nivel 240-90-200 kg/ha de NPK, con la finalidad de incrementar el rendimiento de grano y utilidad económica por hectárea.

Continuar con la investigación probando niveles más altos de fertilización química, con la finalidad de determinar el rendimiento potencial del híbrido `P83G19´.

VIII. SUMMARY

This research was established in the grounds of the farm " San Pablo " property of the Faculty of Agricultural Sciences , Technical University of Babahoyo , located at Km 7.5 of the satellite Babahoyo - Montalvo, hybrid sorghum in the ` P83G19' con to: a) Determine the proper planting distance to maximize grain yield , b) Identify the level of chemical fertilizer to achieve significant increases in grain yield , c) evaluate the effect of interactions planting distances and levels of fertilization , and d) Analyze economically grain yield considering the cost of production.

Treatments were constituted by planting distances 0.45 m 0.50 m between rows , and subtratamientos by chemical fertilization levels : 0-0-0 , 60-30-50 , 120-50-100 , 180-70-150 and 240-90-200 kg / ha of NPK . Experimental design "split plots" was used in four replications. The main plots corresponded to treatment and the subplot experimental subtratamientos. The experimental subplot consisted of 6 rows of 6 m length spaced at 0.45 m and 0.50 m , giving an area 16.2 m² and 18 m² , in that order. The useful area of the experimental subplot was determined by the two central rows, ruling a line on each side edge effect .

Days to flowering and physiological maturity , panicle length , 1000 grain weight , panicle weight , panicle exertion ; plants per linear meter , number of leaves per plant when plant height at harvest : The variables were evaluated 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 planting distances, and the Tukey test at 95% probability for the middle levels of chemical fertilization planting distances and interactions by fertilization level.

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

With fertilization levels and 240-90-200 180-70-150 kg/ha of NPK, heavier panicles and 1000 grain weight were obtained.

Grain yield increased with increasing levels of chemical fertilization, with the level being higher 240-90-200 kg / ha of NPK with tom 8,039/ha, while the unfertilized tom produjo 2,140/ha.

When the hybrid was planted at 0.50 m between rows and fertilized with 240-90-200 kg / ha of NPK, it achieved the highest grain yield with tom 8,222 / ha and in turn the greater economic value of \$ 861.33 per hectare.

With the planting distance between rows 0.50 m, the highest grain yield of 5.132 tom/she has obtained, significantly outperforming the planting distance of 0.45 m between rows, with grain yield of 4,995 tom / ha.

It analyzed the findings, it was recommended:

The use of hybrid sorghum 'P83G19' in commercial plantings, because it has a high potential for grain yield.

Make the planting distance between rows 0.50 m, leaving 20 plants per linear meter.

Fertilize the crop level 240-90-200 kg / ha of NPK, with the aim of increasing grain yield and economic benefit per hectare.

Continue research testing higher levels of chemical fertilization, in order to determine the potential of the hybrid 'P83G19' performance.

Cuadro 12.- Datos de días a la floración, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	52	53	52	52	209	52,25	420	52,50
	60	30	50	53	55	53	53	214	53,50	424	53,00
	120	50	100	53	54	54	56	217	54,25	437	54,63
	180	70	150	55	56	58	55	224	56,00	450	56,25
	240	90	200	58	58	58	58	232	58,00	459	57,38
				271	276	275	274	1096	54,80		
0,50 m	0	0	0	51	54	54	52	211	52,75		
	60	30	50	52	54	52	52	210	52,50		
	120	50	100	54	56	56	54	220	55,00		
	180	70	150	56	58	58	54	226	56,50		
	240	90	200	56	56	58	57	227	56,75		
				269	278	278	269	1094	54,70		
				540	554	553	543	2190	54,75		

Cuadro 13.- Análisis de varianza de días a la floración, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	19,10	2,729	1,997	NS	3,01	4,72
Repetición	3	14,90	4,967	3,634	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,10	0,100	0,073	NS	3,40	5,61
Error a	3	4,10	1,367			2,78	4,22
Niveles	4	138,25	34,563	36,065	**		
Int. Dis x Nivel	4	7,15	1,787	1,865	NS		
Error b	24	23,00	0,958				
Total	39	187,50					

NS: No Significativo

***: Significativo**

**** : Altamente Significativo**

Cuadro 14.- Datos de madurez fisiológica, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	110	112	112	114	448	112,00	884	110,50
	60	30	50	114	113	113	112	452	113,00	897	112,13
	120	50	100	114	114	115	115	458	114,50	903	112,88
	180	70	150	115	115	114	114	458	114,50	912	114,00
	240	90	200	115	115	115	114	459	114,75	911	113,88
				568	569	569	569	2275	113,75		
0,50 m	0	0	0	108	108	110	110	436	109,00		
	60	30	50	112	112	111	110	445	111,25		
	120	50	100	112	113	110	110	445	111,25		
	180	70	150	113	114	114	113	454	113,50		
	240	90	200	112	114	114	112	452	113,00		
				557	561	559	555	2232	111,60		
				1125	1130	1128	1124	4507	112,675		

Cuadro 15.- Análisis de varianza de madurez fisiológica, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	50,38	7,196	11,514	*	3,01	4,72
Repetición	3	2,28	0,758	1,213	NS	3,40	5,61
Distancia	1	46,23	46,225	73,960	**	3,40	5,61
Error a	3	1,87	0,625			2,78	4,22
Niveles	4	66,15	16,538	14,646	**		
Int. Dis x Nivel	4	7,15	1,787	1,583	NS		
Error b	24	27,10	1,129				
Total	39	150,78					

NS: No Significativo

***: Significativo**

**** : Altamente Significativo**

Cuadro 16.- Datos de altura de planta, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	0,83	0,82	0,88	0,92	3,45	0,86	6,84	0,86
	60	30	50	1,11	1,14	1,08	1,1	4,43	1,11	8,98	1,12
	120	50	100	1,18	1,12	1,15	1,12	4,57	1,14	9,14	1,14
	180	70	150	1,1	1,17	1,14	1,15	4,56	1,14	9,10	1,14
	240	90	200	1,18	1,17	1,1	1,13	4,58	1,15	9,13	1,14
				5,4	5,42	5,35	5,42	21,59	1,08		
0,50 m	0	0	0	0,88	0,85	0,84	0,82	3,39	0,85		
	60	30	50	1,13	1,13	1,17	1,12	4,55	1,14		
	120	50	100	1,14	1,18	1,11	1,14	4,57	1,14		
	180	70	150	1,16	1,14	1,1	1,14	4,54	1,14		
	240	90	200	1,16	1,13	1,13	1,13	4,55	1,14		
				5,47	5,43	5,35	5,35	21,6	1,08		
				10,87	10,85	10,7	10,77	43,19	1,07975		

Cuadro 17.- Análisis de varianza de altura de planta y su análisis de varianza, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	0,0028175	0,000	1,223	NS	3,01	4,72
Repetición	3	0,0018275	0,001	1,851	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,0000025	0,000	0,008	NS	3,40	5,61
Error a	3	0,0009875	0,000			2,78	4,22
Niveles	4	0,5071600	0,127	131,673	**		
Int. Dis x Nivel	4	0,0024100	0,001	0,626	NS		
Error b	24	0,0231100	0,001				
Total	39	0,5354975					

NS: No Significativo

***: Significativo**

**** : Altamente Significativo**

Cuadro 18.- Datos de longitud de panoja, 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 2014.

Distancias	kg/ha	I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
------------	-------	---	----	-----	----	---	---	---------	---------

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	21,2	22,4	20,2	19,8	83,6	20,90	161,00	20,13
	60	30	50	33,2	32	32,6	32,8	130,6	32,65	255,20	31,90
	120	50	100	31,4	30,8	32	34,4	128,6	32,15	262,20	32,78
	180	70	150	30,4	30,8	31,6	33,1	125,9	31,48	253,40	31,68
	240	90	200	33,2	31,6	31,2	31	127	31,75	253,40	31,68
				149,4	147,6	147,6	151,1	595,7	29,79		
0,50 m	0	0	0	19,2	18,3	21	18,9	77,4	19,35		
	60	30	50	32,2	30,2	30,8	31,4	124,6	31,15		
	120	50	100	30,8	34,6	35,8	32,4	133,6	33,40		
	180	70	150	32,5	31	33	31	127,5	31,88		
	240	90	200	31	30,8	33,4	31,2	126,4	31,60		
				145,7	144,9	154	144,9	589,5	29,48		
				295,1	292,5	301,6	296	1185,2	29,63		

Cuadro 19.- Análisis de varianza de longitud de panoja, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	14,44400	2,063	0,682	NS	3,01	4,72
Repetición	3	4,40600	1,469	0,485	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,96100	0,961	0,318	NS	3,40	5,61
Error a	3	9,07700	3,026			2,78	4,22
Niveles	4	910,02400	227,506	156,802	**		
Int. Dis x Nivel	4	11,83400	2,959	2,039	NS		
Error b	24	34,82200	1,451				
Total	39	971,12400					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 20- Datos de peso de 1000 granos, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	22,1	21,8	23,4	24,2	91,5	22,88	181,60	22,70

	60	30	50	24,1	25,4	27,4	28,5	105,4	26,35	213,00	26,63
	120	50	100	28	25,1	28,2	29,4	110,7	27,68	234,40	29,30
	180	70	150	30,1	29,8	33,2	34,5	127,6	31,90	276,10	34,51
	240	90	200	32,2	30,5	32,1	32	126,8	31,70	272,70	34,09
				136,5	132,6	144,3	148,6	562	28,10		
0,50 m	0	0	0	23,1	20,9	21,6	24,5	90,1	22,53		
	60	30	50	25,6	26,8	27,3	27,9	107,6	26,90		
	120	50	100	31,4	27,9	30,1	34,3	123,7	30,93		
	180	70	150	35,6	34,8	39,4	38,7	148,5	37,13		
	240	90	200	34,8	35,1	38,6	37,4	145,9	36,48		
				150,5	145,5	157	162,8	615,8	30,79		
				287	278,1	301,3	311,4	1177,8	29,445		

Cuadro 21- Análisis de varianza de peso de 1000 granos, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.	F. tabla		
					0,05	0,01	
Parcela Principal	7	138,2390	19,748	342,458	**	3,01	4,72
Repetición	3	65,7050	21,902	379,798	**	3,40	5,61
Distancia	1	72,3610	72,361	1254,815	**	3,40	5,61
Error a	3	0,1730	0,058			2,78	4,22
Niveles	4	805,6065	201,402	137,644	**		
Int. Dis x Nivel	4	49,8165	12,454	8,512	**		
Error b	24	35,1170	1,463				
Total	39	1028,7790					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 22.- Datos de peso de panoja, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	16,8	17,2	19,8	18,7	72,5	18,13	146,00	18,25
	60	30	50	22,1	24,1	23,6	25,8	95,6	23,90	188,70	23,59
	120	50	100	27,4	24,2	24,3	22,8	98,7	24,68	211,40	26,43
	180	70	150	26,8	27,4	30,1	31,8	116,1	29,03	225,20	28,15

	240	90	200	31,4	29,8	28,8	29,4	119,4	29,85	231,90	28,99
				124,5	122,7	126,6	128,5	502,3	25,12		
0,50 m	0	0	0	19,8	18,4	18,3	17	73,5	18,38		
	60	30	50	23,4	24,1	22,6	23	93,1	23,28		
	120	50	100	29,4	28,2	27	28,1	112,7	28,18		
	180	70	150	28,2	27,6	26,8	26,5	109,1	27,28		
	240	90	200	27,9	27,4	29,2	28	112,5	28,13		
				128,7	125,7	123,9	122,6	500,9	25,05		
				253,2	248,4	250,5	251,1	1003,2	25,08		

Cuadro 23.- Análisis de varianza de peso de panoja, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	8,0440	1,149	0,505	NS	3,01	4,72
Repetición	3	1,1700	0,390	0,171	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,0490	0,049	0,022	NS	3,40	5,61
Error a	3	6,8250	2,275			2,78	4,22
Niveles	4	603,0315	150,758	75,734	**		
Int. Dis x Nivel	4	37,4335	9,358	4,701	**		
Error b	24	47,7750	1,991				
Total	39	696,2840					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 24.- Datos de excersion de panoja, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	21	19,8	20,5	18,9	80,2	20,05	156,30	19,54
	60	30	50	21,4	20,9	21	23	86,3	21,58	174,40	21,80
	120	50	100	21,2	18,8	20	19,6	79,6	19,90	160,00	20,00
	180	70	150	20,5	19,8	21,2	20,8	82,3	20,58	167,30	20,91
	240	90	200	22,1	21,5	20,5	18,9	83	20,75	166,50	20,81
				106,2	100,8	103,2	101,2	411,4	20,57		

0,50 m	0	0	0	17,6	18	21	19,5	76,1	19,03		
	60	30	50	22,1	21,6	21,4	23	88,1	22,03		
	120	50	100	18,4	20,1	22,1	19,8	80,4	20,10		
	180	70	150	21,4	22,1	20,5	21	85	21,25		
	240	90	200	21,4	20,5	21	20,6	83,5	20,88		
				100,9	102,3	106	103,9	413,1	20,66		
				207,1	203,1	209,2	205,1	824,5	20,6125		

Cuadro 25.- Análisis de varianza de excersion de panoja, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	6,60775	0,944	0,633	NS	3,01	4,72
Repetición	3	2,06075	0,687	0,461	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,07225	0,072	0,048	NS	3,40	5,61
Error a	3	4,47475	1,492			2,78	4,22
Niveles	4	24,56750	6,142	5,602	**		
Int. Dis x Nivel	4	3,45650	0,864	0,788	NS		
Error b	24	26,31200	1,096				
Total	39	60,94375					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 26.- Datos de plantas por metro lineal a la cosecha, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	18	20	20	21	79	19,75	153,00	19,13
	60	30	50	20	21	19	20	80	20,00	155,00	19,38
	120	50	100	21	18	21	21	81	20,25	158,00	19,75
	180	70	150	18	20	20	20	78	19,50	155,00	19,38
	240	90	200	19	20	18	20	77	19,25	153,00	19,13
				96	99	98	102	395	19,75		
0,50 m	0	0	0	18	18	18	20	74	18,50		
	60	30	50	20	18	18	19	75	18,75		

	120	50	100	20	20	18	19	77	19,25		
	180	70	150	18	20	20	19	77	19,25		
	240	90	200	20	18	18	20	76	19,00		
				96	94	92	97	379	18,95		
				192	193	190	199	774	19,35		

Cuadro 27.- Análisis de varianza de plantas por metro lineal a la cosecha, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	13,100	1,871	2,552	NS	3,01	4,72
Repetición	3	4,500	1,500	2,045	NS	3,40	5,61
Distancia	1	6,400	6,400	8,727	NS	3,40	5,61
Error a	3	2,200	0,733			2,78	4,22
Niveles	4	2,100	0,525	0,453	NS		
Int. Dis x Nivel	4	2,100	0,525	0,453	NS		
Error b	24	27,800	1,158				
Total	39	45,100					

NS: No Significativo

*: Significativo

**: Altamente Significativo

Cuadro 28.- Datos de hojas por planta, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	7	8	6	7	28	7,00	55,00	6,88
	60	30	50	8	8	7	8	31	7,75	60,00	7,50
	120	50	100	8	8	7	8	31	7,75	60,00	7,50
	180	70	150	8	7	8	8	31	7,75	61,00	7,63
	240	90	200	8	7	8	8	31	7,75	62,00	7,75
				39	38	36	39	152	7,60		
0,50 m	0	0	0	6	8	7	6	27	6,75		
	60	30	50	7	6	8	8	29	7,25		
	120	50	100	7	8	7	7	29	7,25		
	180	70	150	6	8	9	7	30	7,50		
	240	90	200	8	8	7	8	31	7,75		
				34	38	38	36	146	7,30		

				73	76	74	75	298	7,45		
--	--	--	--	----	----	----	----	-----	------	--	--

Cuadro 29.- Análisis de varianza de hojas por planta, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	4,300	0,614	0,635	NS	3,01	4,72
Repetición	3	0,500	0,167	0,172	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,900	0,900	0,931	NS	3,40	5,61
Error a	3	2,900	0,967			2,78	4,22
Niveles	4	3,650	0,913	1,610	NS		
Int. Dis x Nivel	4	0,350	0,087	0,154	NS		
Error b	24	13,600	0,567				
Total	39	21,900					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 30.- Datos de rendimiento de grano, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	2,1	2,28	2,08	2,12	8,58	2,15	17,12	2,14
	60	30	50	3,12	2,98	3,15	4,12	13,37	3,34	27,07	3,38
	120	50	100	4,82	5,12	4,89	5,16	19,99	5,00	40,19	5,02
	180	70	150	6,15	5,96	6,62	7,01	25,74	6,44	53,05	6,63
	240	90	200	7,82	8,12	7,96	7,52	31,42	7,86	64,31	8,04
				24,01	24,46	24,7	25,93	99,1	4,96		
0,50 m	0	0	0	2,15	2,18	2,1	2,11	8,54	2,14		
	60	30	50	3,26	3,3	3,16	3,98	13,7	3,43		
	120	50	100	4,54	5,36	5,08	5,22	20,2	5,05		
	180	70	150	6,84	6,36	7,12	6,99	27,31	6,83		
	240	90	200	8,15	8,22	8,16	8,36	32,89	8,22		
				24,94	25,42	25,62	26,66	102,64	5,13		
				48,95	49,88	50,32	52,59	201,74	5,0435		

Cuadro 31.- Análisis de varianza de rendimiento de grano, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	1,03	0,148	134,646	**	3,01	4,72
Repetición	3	0,72	0,239	217,948	**	3,40	5,61
Distancia	1	0,31	0,313	285,675	**	3,40	5,61
Error a	3	0,00	0,001			2,78	4,22
Niveles	4	181,42	45,356	484,214	**		
Int. Dis x Nivel	4	0,28	0,071	0,759	NS		
Error b	24	2,25	0,094				
Total	39	184,99					

NS: No Significativo

***: Significativo**

**** : Altamente Significativo**

IX LITERATURA CITADA

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

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

Ámbito Rural. Fertilización sorgo. Disponible en: <http://ambitorural.com.ar/fertilización-sorgo.html>.

Bernadis, H. O.; García P. A. A. R. Ferrero. 2000. Estructura del cultivo, fertilización nitrogenada, radiación interceptada y producción de materia seca en sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Moench como respuesta a la fertilización con nitrógeno y fósforo en el suelo del estado Guarico, Venezuela. Revista Facultad de Agronomía 17: 239 – 251.

Cáceres, D. O; Quintero, G; Nadal, N. y J. O. Jiménez. 2007. Fertilización nitrogenada para rendimiento objetivo del sorgo granífero en el suroeste de la provincia de Chaco, Argentina. Estación Experimental Agropecuaria INTA. Argentina. 11p.

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.

Caviglia, O. P.; Melchisusori, R. J. M.; Kemmerer, A.; Van Opstal N. V. y V. C. gregorutt. 2007. Relación entre la eficiencia en el uso del nitrógeno y de la radiación en maíz. Actualización teórica en maíz, girasol y sorgo. EEA Paraná. Serie extensión N°44.

Chessa, A. 2008. Pensando la siembra de sorgo granífero. Informaciones técnicas de cultivos de verano campaña 2007. INTA EEA Rafaela. Publicación miscelánea N° 108. Argentina.

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

García, J. y J. Espinoza. 2009. Efectos del fraccionamiento del nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. International Plant Nutrition. Institute. Informaciones Agronómicas N° 72. pp: 1 – 5.

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO. s.f.p. Su necesidad y uso en Agricultura Moderna. Canadá. 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.

Melín, A. A. y M. Zamora. 2007. Tecnología de cultivo. Cap. 4. Sorgo en el sur. Editores Martín Zamora y Ariel A. Melin. Ediciones INTA, Ministerio de asuntos Agrarios, gobierno de la provincia de Buenos Aires 1º E.d. Bs. As.

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. 2012. Nuevo sorgo híbrido `P83G19`. Boletín Técnico. Ecuador.

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

Prystupa, P. 2007. Tecnología de la fertilización de cultivo extensivo en la región Pampeona. EUDEBA. Buenos Aires, Argentina.

Quintero, F. y E. Casanova. 2002. Concentraciones de nutrientes durante el ciclo del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L) Moench como respuesta a la fertilización con nitrógeno y fósforo en consuelo del estado cual rico, Venezuela. Revista facultad de agronomía. 239 – 251.

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

Villalobos, F; L. Mateo; F. Orgaz y E. Fereres. 2002. Fitotecnia. Base y tecnologías de la producción agrícola. Densidad y competencia en los cultivos. Edición Mundo – Prensa. Madrid, España.

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

Cuadro 12.- Datos de días a la floración, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	52	53	52	52	209	52,25	420	52,50
	60	30	50	53	55	53	53	214	53,50	424	53,00
	120	50	100	53	54	54	56	217	54,25	437	54,63
	180	70	150	55	56	58	55	224	56,00	450	56,25
	240	90	200	58	58	58	58	232	58,00	459	57,38
				271	276	275	274	1096	54,80		
0,50 m	0	0	0	51	54	54	52	211	52,75		
	60	30	50	52	54	52	52	210	52,50		
	120	50	100	54	56	56	54	220	55,00		
	180	70	150	56	58	58	54	226	56,50		
	240	90	200	56	56	58	57	227	56,75		
				269	278	278	269	1094	54,70		
				540	554	553	543	2190	54,75		

Cuadro 13.- Análisis de varianza de días a la floración, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	19,10	2,729	1,997	NS	3,01	4,72
Repetición	3	14,90	4,967	3,634	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,10	0,100	0,073	NS	3,40	5,61
Error a	3	4,10	1,367			2,78	4,22
Niveles	4	138,25	34,563	36,065	**		
Int. Dis x Nivel	4	7,15	1,787	1,865	NS		
Error b	24	23,00	0,958				
Total	39	187,50					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 14.- Datos de madurez fisiológica, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	110	112	112	114	448	112,00	884	110,50
	60	30	50	114	113	113	112	452	113,00	897	112,13
	120	50	100	114	114	115	115	458	114,50	903	112,88
	180	70	150	115	115	114	114	458	114,50	912	114,00
	240	90	200	115	115	115	114	459	114,75	911	113,88
				568	569	569	569	2275	113,75		
0,50 m	0	0	0	108	108	110	110	436	109,00		
	60	30	50	112	112	111	110	445	111,25		
	120	50	100	112	113	110	110	445	111,25		
	180	70	150	113	114	114	113	454	113,50		
	240	90	200	112	114	114	112	452	113,00		
				557	561	559	555	2232	111,60		
				1125	1130	1128	1124	4507	112,675		

Cuadro 15.- Análisis de varianza de madurez fisiológica, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	50,38	7,196	11,514	*	3,01	4,72
Repetición	3	2,28	0,758	1,213	NS	3,40	5,61
Distancia	1	46,23	46,225	73,960	**	3,40	5,61
Error a	3	1,87	0,625			2,78	4,22
Niveles	4	66,15	16,538	14,646	**		
Int. Dis x Nivel	4	7,15	1,787	1,583	NS		
Error b	24	27,10	1,129				
Total	39	150,78					

NS: No Significativo

***: Significativo**

**** : Altamente Significativo**

Cuadro 16.- Datos de altura de planta, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	0,83	0,82	0,88	0,92	3,45	0,86	6,84	0,86
	60	30	50	1,11	1,14	1,08	1,1	4,43	1,11	8,98	1,12
	120	50	100	1,18	1,12	1,15	1,12	4,57	1,14	9,14	1,14
	180	70	150	1,1	1,17	1,14	1,15	4,56	1,14	9,10	1,14
	240	90	200	1,18	1,17	1,1	1,13	4,58	1,15	9,13	1,14
				5,4	5,42	5,35	5,42	21,59	1,08		
0,50 m	0	0	0	0,88	0,85	0,84	0,82	3,39	0,85		
	60	30	50	1,13	1,13	1,17	1,12	4,55	1,14		
	120	50	100	1,14	1,18	1,11	1,14	4,57	1,14		
	180	70	150	1,16	1,14	1,1	1,14	4,54	1,14		
	240	90	200	1,16	1,13	1,13	1,13	4,55	1,14		
				5,47	5,43	5,35	5,35	21,6	1,08		
				10,87	10,85	10,7	10,77	43,19	1,07975		

Cuadro 17.- Análisis de varianza de altura de planta y su análisis de varianza, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	0,0028175	0,000	1,223	NS	3,01	4,72
Repetición	3	0,0018275	0,001	1,851	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,0000025	0,000	0,008	NS	3,40	5,61
Error a	3	0,0009875	0,000			2,78	4,22
Niveles	4	0,5071600	0,127	131,673	**		
Int. Dis x Nivel	4	0,0024100	0,001	0,626	NS		
Error b	24	0,0231100	0,001				
Total	39	0,5354975					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 18.- Datos de longitud de panoja, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	21,2	22,4	20,2	19,8	83,6	20,90	161,00	20,13

	60	30	50	33,2	32	32,6	32,8	130,6	32,65	255,20	31,90
	120	50	100	31,4	30,8	32	34,4	128,6	32,15	262,20	32,78
	180	70	150	30,4	30,8	31,6	33,1	125,9	31,48	253,40	31,68
	240	90	200	33,2	31,6	31,2	31	127	31,75	253,40	31,68
				149,4	147,6	147,6	151,1	595,7	29,79		
0,50 m	0	0	0	19,2	18,3	21	18,9	77,4	19,35		
	60	30	50	32,2	30,2	30,8	31,4	124,6	31,15		
	120	50	100	30,8	34,6	35,8	32,4	133,6	33,40		
	180	70	150	32,5	31	33	31	127,5	31,88		
	240	90	200	31	30,8	33,4	31,2	126,4	31,60		
				145,7	144,9	154	144,9	589,5	29,48		
				295,1	292,5	301,6	296	1185,2	29,63		

Cuadro 19.- Análisis de varianza de longitud de panoja, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	14,44400	2,063	0,682	NS	3,01	4,72
Repetición	3	4,40600	1,469	0,485	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,96100	0,961	0,318	NS	3,40	5,61
Error a	3	9,07700	3,026			2,78	4,22
Niveles	4	910,02400	227,506	156,802	**		
Int. Dis x Nivel	4	11,83400	2,959	2,039	NS		
Error b	24	34,82200	1,451				
Total	39	971,12400					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 20- Datos de peso de 1000 granos, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	22,1	21,8	23,4	24,2	91,5	22,88	181,60	22,70
	60	30	50	24,1	25,4	27,4	28,5	105,4	26,35	213,00	26,63
	120	50	100	28	25,1	28,2	29,4	110,7	27,68	234,40	29,30

	180	70	150	30,1	29,8	33,2	34,5	127,6	31,90	276,10	34,51
	240	90	200	32,2	30,5	32,1	32	126,8	31,70	272,70	34,09
				136,5	132,6	144,3	148,6	562	28,10		
0,50 m	0	0	0	23,1	20,9	21,6	24,5	90,1	22,53		
	60	30	50	25,6	26,8	27,3	27,9	107,6	26,90		
	120	50	100	31,4	27,9	30,1	34,3	123,7	30,93		
	180	70	150	35,6	34,8	39,4	38,7	148,5	37,13		
	240	90	200	34,8	35,1	38,6	37,4	145,9	36,48		
				150,5	145,5	157	162,8	615,8	30,79		
				287	278,1	301,3	311,4	1177,8	29,445		

Cuadro 21- Análisis de varianza de peso de 1000 granos, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.	F. tabla		
					0,05	0,01	
Parcela Principal	7	138,2390	19,748	342,458	**	3,01	4,72
Repetición	3	65,7050	21,902	379,798	**	3,40	5,61
Distancia	1	72,3610	72,361	1254,815	**	3,40	5,61
Error a	3	0,1730	0,058			2,78	4,22
Niveles	4	805,6065	201,402	137,644	**		
Int. Dis x Nivel	4	49,8165	12,454	8,512	**		
Error b	24	35,1170	1,463				
Total	39	1028,7790					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 22.- Datos de peso de panoja, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	16,8	17,2	19,8	18,7	72,5	18,13	146,00	18,25
	60	30	50	22,1	24,1	23,6	25,8	95,6	23,90	188,70	23,59
	120	50	100	27,4	24,2	24,3	22,8	98,7	24,68	211,40	26,43
	180	70	150	26,8	27,4	30,1	31,8	116,1	29,03	225,20	28,15
	240	90	200	31,4	29,8	28,8	29,4	119,4	29,85	231,90	28,99
				124,5	122,7	126,6	128,5	502,3	25,12		

0,50 m	0	0	0	19,8	18,4	18,3	17	73,5	18,38		
	60	30	50	23,4	24,1	22,6	23	93,1	23,28		
	120	50	100	29,4	28,2	27	28,1	112,7	28,18		
	180	70	150	28,2	27,6	26,8	26,5	109,1	27,28		
	240	90	200	27,9	27,4	29,2	28	112,5	28,13		
				128,7	125,7	123,9	122,6	500,9	25,05		
				253,2	248,4	250,5	251,1	1003,2	25,08		

Cuadro 23.- Análisis de varianza de peso de panoja, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	8,0440	1,149	0,505	NS	3,01	4,72
Repetición	3	1,1700	0,390	0,171	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,0490	0,049	0,022	NS	3,40	5,61
Error a	3	6,8250	2,275			2,78	4,22
Niveles	4	603,0315	150,758	75,734	**		
Int. Dis x Nivel	4	37,4335	9,358	4,701	**		
Error b	24	47,7750	1,991				
Total	39	696,2840					

NS: No Significativo

*: Significativo

**: Altamente Significativo

Cuadro 24.- Datos de excersion de panoja, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	21	19,8	20,5	18,9	80,2	20,05	156,30	19,54
	60	30	50	21,4	20,9	21	23	86,3	21,58	174,40	21,80
	120	50	100	21,2	18,8	20	19,6	79,6	19,90	160,00	20,00
	180	70	150	20,5	19,8	21,2	20,8	82,3	20,58	167,30	20,91
	240	90	200	22,1	21,5	20,5	18,9	83	20,75	166,50	20,81
				106,2	100,8	103,2	101,2	411,4	20,57		
0,50 m	0	0	0	17,6	18	21	19,5	76,1	19,03		
	60	30	50	22,1	21,6	21,4	23	88,1	22,03		

	120	50	100	18,4	20,1	22,1	19,8	80,4	20,10		
	180	70	150	21,4	22,1	20,5	21	85	21,25		
	240	90	200	21,4	20,5	21	20,6	83,5	20,88		
				100,9	102,3	106	103,9	413,1	20,66		
				207,1	203,1	209,2	205,1	824,5	20,6125		

Cuadro 25.- Análisis de varianza de excersion de panoja, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	6,60775	0,944	0,633	NS	3,01	4,72
Repetición	3	2,06075	0,687	0,461	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,07225	0,072	0,048	NS	3,40	5,61
Error a	3	4,47475	1,492			2,78	4,22
Niveles	4	24,56750	6,142	5,602	**		
Int. Dis x Nivel	4	3,45650	0,864	0,788	NS		
Error b	24	26,31200	1,096				
Total	39	60,94375					

NS: No Significativo

*: Significativo

** : Altamente Significativo

Cuadro 26.- Datos de plantas por metro lineal a la cosecha, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	18	20	20	21	79	19,75	153,00	19,13
	60	30	50	20	21	19	20	80	20,00	155,00	19,38
	120	50	100	21	18	21	21	81	20,25	158,00	19,75
	180	70	150	18	20	20	20	78	19,50	155,00	19,38
	240	90	200	19	20	18	20	77	19,25	153,00	19,13
				96	99	98	102	395	19,75		
0,50 m	0	0	0	18	18	18	20	74	18,50		
	60	30	50	20	18	18	19	75	18,75		
	120	50	100	20	20	18	19	77	19,25		
	180	70	150	18	20	20	19	77	19,25		

	240	90	200	20	18	18	20	76	19,00		
				96	94	92	97	379	18,95		
				192	193	190	199	774	19,35		

Cuadro 27.- Análisis de varianza de plantas por metro lineal a la cosecha, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.	F. tabla		
					0,05	0,01	
Parcela Principal	7	13,100	1,871	2,552	NS	3,01	4,72
Repetición	3	4,500	1,500	2,045	NS	3,40	5,61
Distancia	1	6,400	6,400	8,727	NS	3,40	5,61
Error a	3	2,200	0,733			2,78	4,22
Niveles	4	2,100	0,525	0,453	NS		
Int. Dis x Nivel	4	2,100	0,525	0,453	NS		
Error b	24	27,800	1,158				
Total	39	45,100					

NS: No Significativo

*: Significativo

**: Altamente Significativo

Cuadro 28.- Datos de hojas por planta, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	7	8	6	7	28	7,00	55,00	6,88
	60	30	50	8	8	7	8	31	7,75	60,00	7,50
	120	50	100	8	8	7	8	31	7,75	60,00	7,50
	180	70	150	8	7	8	8	31	7,75	61,00	7,63
	240	90	200	8	7	8	8	31	7,75	62,00	7,75
				39	38	36	39	152	7,60		
0,50 m	0	0	0	6	8	7	6	27	6,75		
	60	30	50	7	6	8	8	29	7,25		
	120	50	100	7	8	7	7	29	7,25		
	180	70	150	6	8	9	7	30	7,50		
	240	90	200	8	8	7	8	31	7,75		
				34	38	38	36	146	7,30		
				73	76	74	75	298	7,45		

Cuadro 29.- Análisis de varianza de hojas por planta, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	4,300	0,614	0,635	NS	3,01	4,72
Repetición	3	0,500	0,167	0,172	NS	3,40	5,61
Distancia	1	0,900	0,900	0,931	NS	3,40	5,61
Error a	3	2,900	0,967			2,78	4,22
Niveles	4	3,650	0,913	1,610	NS		
Int. Dis x Nivel	4	0,350	0,087	0,154	NS		
Error b	24	13,600	0,567				
Total	39	21,900					

NS: No Significativo

*: Significativo

**: Altamente Significativo

Cuadro 30.- Datos de rendimiento de grano, 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 2014.

Distancias	kg/ha			I	II	III	IV	Σ	X	Σ Nivel	X Nivel
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O								
0,45 m	0	0	0	2,1	2,28	2,08	2,12	8,58	2,15	17,12	2,14
	60	30	50	3,12	2,98	3,15	4,12	13,37	3,34	27,07	3,38
	120	50	100	4,82	5,12	4,89	5,16	19,99	5,00	40,19	5,02
	180	70	150	6,15	5,96	6,62	7,01	25,74	6,44	53,05	6,63
	240	90	200	7,82	8,12	7,96	7,52	31,42	7,86	64,31	8,04
				24,01	24,46	24,7	25,93	99,1	4,96		
0,50 m	0	0	0	2,15	2,18	2,1	2,11	8,54	2,14		
	60	30	50	3,26	3,3	3,16	3,98	13,7	3,43		
	120	50	100	4,54	5,36	5,08	5,22	20,2	5,05		
	180	70	150	6,84	6,36	7,12	6,99	27,31	6,83		
	240	90	200	8,15	8,22	8,16	8,36	32,89	8,22		
				24,94	25,42	25,62	26,66	102,64	5,13		
				48,95	49,88	50,32	52,59	201,74	5,0435		

Cuadro 31.- Análisis de varianza de rendimiento de grano, 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 2014.

Fuente	G.L	S.C	C.M	F.C.		F. tabla	
						0,05	0,01
Parcela Principal	7	1,03	0,148	134,646	**	3,01	4,72
Repetición	3	0,72	0,239	217,948	**	3,40	5,61
Distancia	1	0,31	0,313	285,675	**	3,40	5,61
Error a	3	0,00	0,001			2,78	4,22
Niveles	4	181,42	45,356	484,214	**		
Int. Dis x Nivel	4	0,28	0,071	0,759	NS		
Error b	24	2,25	0,094				
Total	39	184,99					

NS: No Significativo

***: Significativo**

**** : Altamente Significativo**