



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

Diferenciación de productividad en términos económicos
en el manejo del rebrote “soca” en el cultivo del arroz
en el cantón Daule provincia del Guayas

AUTOR

Chavarria Alava, Douglas Eduardo

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO AGROPECUARIO**

Con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

TUTORA

Ing. Caicedo Coello Noelia Carolina, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

Marzo de 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Chavarría Alava, Douglas Eduardo**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTORA

Ing. Caicedo Coello Noelia Carolina, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Chavarria Alava Douglas Eduardo

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Diferenciación de productividad en términos económicos en el manejo del rebrote “soca” en el cultivo del arroz en el cantón Daule provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017

EL AUTOR

Chavarria Alava, Douglas Eduardo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Chavarria Alava, Douglas Eduardo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diferenciación de productividad en términos económicos en el manejo del rebrote “soca” en el cultivo del arroz en el cantón Daule provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017

EL AUTOR

Chavarria Alava, Douglas Eduardo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Diferenciación de productividad en términos económicos en el manejo del rebrote “soca” en el cultivo del arroz en el cantón Daule provincia del Guayas**”, presentada por el estudiante **Chavarria Alava, Douglas Eduardo**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Chavarria Douglas UTE B 2016.doc (D25838712)
Presentado	2017-02-17 12:57 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	SRTTB2016 Chavarria Mostrar el mensaje completo
	0% de esta aprox. 31 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2017

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios, ya que él me supo dar la fuerza y valentía para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi padre, que me inculcó buenos valores y es el principal actor de este logro en mi vida y que hoy me cuida desde el cielo,

A mi madre y hermana que supieron ser mi pilar para continuar en la lucha a pesar de las dificultades.

De manera muy especial a las Ingenieras Noelia Caicedo y Paola Pincay por su constante apoyo en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Al futuro colega Hugo Rodríguez por su incondicional y desinteresada ayuda.

A Cinthya Chávez, por su amistad y colaboración en todo momento, a mi amiga incondicional.

Al Ing. Agropecuario José Rivas por la amistad y colaboración que me brindó durante casi toda mi carrera universitaria.

Douglas Eduardo Chavarria Alava

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios y especialmente a mis padres que me supieron apoyar en mis estudios y darme el amor, el sacrificio y el ejemplo para guiarme por el buen camino para salir adelante, a mi hermana, a mis abuelos que supieron inculcarme el amor por el campo desde muy pequeño y a todos mis tíos.

Douglas Eduardo Chavarria Alava



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.

TUTORA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Manuel Donoso Bruque, M. Sc.

COORDINADOR DEL ÁREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Objetivos.....	18
1.1.1 Objetivo general.....	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 El cultivo del arroz	20
2.1.1 Taxonomía.....	20
2.1.2 Origen y difusión.....	20
2.1.3 Producción mundial de arroz.....	21
2.1.4 Descripción botánica del arroz.....	22
2.1.5 Órganos reproductores.....	23
2.1.6 Fisiología del arroz.....	24
2.1.8 Híbridos sembrados en Ecuador.....	32
2.2 Manejo agronómico del arroz	35
2.2.1 Preparación de suelo.....	35
2.2.2 Siembra.....	37
2.2.3 Control de maleza.....	38
2.2.4 Fertilización.....	39
2.2.5 Cosecha.....	40
2.2.6 Manejo del rebrote “soca”.....	40
2.3 Plagas	42
2.3.1 Plagas.....	42

2.3.2 Insectos plagas del suelo.....	43
2.3.3 Insectos plaga del tallo.	43
2.3.4 Insectos plaga de la espiga.	43
2.4 Enfermedades	44
2.4.1 <i>Rhizoctonia solani</i>	44
3. MARCO METODOLÓGICO	47
3.1 Ubicación del ensayo	47
3.1.1 Características climáticas.	47
3.2 Materiales.....	47
3.2.1 Material genético.	47
3.2.2 Equipos.....	47
3.2.3 Materiales.	48
3.2.4 Insumos.	48
3.3 Tratamientos en estudio	49
3.4 Análisis estadístico	49
3.5 Manejo del experimento.....	50
3.5.3 Variables estudiadas.....	51
4. RESULTADOS	52
4.1 Altura Promedio	52
4.1.1 A la primera cosecha.....	52
4.1.2 A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).....	53
4.1.3 Primera cosecha Vs. Soca quemada.	54
4.1.4 Primera Cosecha Vs. Soca.	55

4.2	Número de macollos por m ²	56
4.2.1	A la primera cosecha (testigo).....	56
4.2.2	A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).....	57
4.2.3	Primera Cosecha Vs. Soca quemada.	58
4.2.4	Primera cosecha Vs. Soca.	59
4.3	Longitud Promedio de espigas, expresada en centímetros	60
4.3.1	A la primera cosecha.....	60
4.3.2	A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).....	61
4.3.3	Primera cosecha Vs. Soca quemada.	62
4.3.4	Primera cosecha Vs. Soca.	63
4.4	Rendimiento.....	64
4.4.1	A la primera cosecha.....	64
4.4.2	A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).....	65
4.4.3	Primera cosecha Vs. Soca quemada.	66
4.4.4	Primera cosecha Vs. Soca.	67
4.5	Evaluación económica	68
5.	DISCUSIÓN.....	69
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
6.1	Conclusiones	71
6.2	Recomendaciones	71

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperaturas requeridas para el desarrollo del arroz.....	27
Tabla 2. Características de la variedad SFL-09.....	34
Tabla 3. Altura promedio a la primera cosecha (cm)	52
Tabla 4. Prueba de T pareada.....	52
Tabla 5. Altura promedio T1 vs T2 (cm)	53
Tabla 6. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.	53
Tabla 7. Altura promedio C1 vs T1 (cm).....	54
Tabla 8. Prueba de T pareada (Número de individuos).....	54
Tabla 9. Altura promedio C1 vs T2 (cm).....	55
Tabla 10. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.	55
Tabla 11. Número de macollos por m ²	56
Tabla 12. Prueba de T pareada (Número de macollos por m ²)	56
Tabla 13. Número de macollos por m ² T1 vs T2.....	57
Tabla 14. Prueba de T pareada (Número de macollos por m ²)	57
Tabla 15. Número de macollos por m ² C1 vs T1	58
Tabla 16. Prueba de T pareada (Número de individuos).....	58
Tabla 17. Número de macollos por m ² C1 vs T2	59
Tabla 18. Prueba de T pareada (Número de macollos por m ²)	59
Tabla 19. Longitud (cm) Promedio de espigas B1 vs B2.....	60
Tabla 20. Prueba de T pareada.....	60
Tabla 21. Longitud (cm)Promedio de espigas T1 vs T2	61

Tabla 22. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.	61
Tabla 23. Longitud (cm) Promedio de espigas, C1 vs T1	62
Tabla 24. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.	62
Tabla 25. Longitud (cm) Promedio de espigas, T1 vs T2	63
Tabla 26. Prueba de T pareada.....	63
Tabla 27. Rendimiento(kg/ha) B1 vs B2	64
Tabla 28. Prueba de T pareada.....	64
Tabla 29. Rendimiento (kg/ha) T1 vs T2	65
Tabla 30 Prueba de T pareada.....	65
Tabla 31. Rendimiento (kg/ha) C1 vs T2	66
Tabla 32. Prueba de T pareada.....	66
Tabla 33. Rendimiento (kg/ha) C1 vs T2	67
Tabla 34. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.	67
Tabla 35. Evaluación económica.....	68

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo durante los meses de noviembre de 2016 a febrero de 2017. El trabajo de investigación se realizó en la zona de Daule, provincia del Guayas. Se estudió el rendimiento durante dos cosechas de la variedad de arroz SFL-09, el estudio se basó en comparar rendimientos de dicha variedad mediante el manejo agronómico adecuado del rebrote “soca”. Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la influencia de las variables en el rendimiento del rebrote, influencia de la longitud de la panícula en el rendimiento y se realizó un análisis económico comparando ambas cosechas. Las variables estudiadas durante esta investigación fueron: altura promedio de planta (cm), número de macollos por m², longitud promedio de espigas, rendimiento (kg/Ha) y utilidad. Los tratamientos consistieron en: T1 quemar los residuos de la primera cosecha y T2 retiro de los residuos de la primera cosecha mediante jornaleros.

No existieron diferencias estadísticas en cuatro de las variables, pero, en el rendimiento entre Cosecha 1 y Cosecha 2, tanto de soca y soca quemada, si hubo una diferencia estadística significativa, tomando en cuenta que la inversión en el manejo del rebrote es menor a la inversión inicial.

Palabras claves: Rebrote, variables, inversión, rendimiento, manejo agronómico, cosecha.

ABSTRACT

This research was carried out during the months of November 2016 to February 2017. The research work was comprehended in the area of Daule, in Guayas province. The yield was studied during two crops of the variety SFL-09, the study was based on comparing yields of this variety through the proper agronomic management of the regrowth. The objectives of the present work were to determine the influence of cutting height on regrowth yield, influence of panicle length on regrowth yield and economic analysis comparing both crops. The variables studied during this research were: average height (expressed in centimeters), number of individuals per plot, number of tillers per plot, average length of ears (expressed in centimeters), Yield (expressed in grams) and Utility; The treatments consisted of T1 burning the waste from the first harvest and T2 removal of the waste from the first harvest manually by day laborers.

There were no statistical differences in four of the variables, but in the yield between harvest 1 and harvest 2 of both regrowth and burned regrowth, if there was a significant statistical difference, taking into account that the investment in the management of the regrowth is less than the Initial investment.

Key words: Regrowth, variables, investment, yield, agronomic management, harvest.

1. INTRODUCCIÓN

El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002, el arroz se sembró anualmente en alrededor de 340 mil hectáreas cultivadas por 75 mil unidades de producción agropecuarias, las cuales el 80 % son productores de hasta 20 hectáreas.

Los sistemas de manejo de la producción arrocerá dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo y clase de suelo niveles de explotación y grados de tecnificación.

La mayor área sembrada de arroz en el país está en la Costa, pero también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía pero en cantidades poco significantes.

Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83 % de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11 %, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1 % cada una; mientras que el restante 3 % se distribuye en otras provincias (INEC–2007).

En cuanto a la producción, de acuerdo al INEC (2007), de forma correspondiente, Guayas y Los Ríos tienen el 47 % y 40 % respectivamente; Manabí el 8 % y las restantes provincias productoras representan producciones menores y por tanto, su rendimiento también es más bajo que las principales zonas productoras.

Debido a la gran demanda mundial del cereal existe la necesidad de producir mayor cantidad en menor tiempo, tratando de mantener los costos de producción en un nivel que llegue a ser rentable, a partir de esta necesidad surge la idea de trabajar el cultivo mediante el rebrote o retoño.

Esto es una técnica que consiste en obtener una segunda cosecha en la misma área, por medio del rebrote de nuevos tallos y hojas, tras ser cosechada la primera siembra, este sistema permite aumentar la producción sin agrandar el área, al brindar una mayor eficiencia en el uso de recursos por unidad de superficie y de tiempo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Determinar la productividad en términos económicos mediante el aprovechamiento del rebrote "soca" en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa*).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Evaluar la influencia de la soca quemada y soca retirada manualmente sobre el rendimiento a la cosecha.
- Determinar el efecto de la longitud de la espiga sobre el rendimiento del rebrote
- Realizar un análisis económico entre tratamientos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El cultivo del arroz

2.1.1 Taxonomía.

Según Andrade y Hurtado (2007), la clasificación taxonómica del arroz es la siguiente:

Reino	Plantae
División	Anthopyta
Clase	Monocotiledonea
Orden	Cyperales
Familia	Poaceas
Genero	<i>Oryza</i>
Especie	<i>sativa</i>
Nombre científico	<i>Oryza sativa</i>

2.1.2 Origen y difusión.

Según Bort y De Aranguren, el arroz es originario de Asia Tropical y de allí se extendió por toda Asia, se cultivó desde el año 700 A.C en China. Llegó a Europa en el año 800 a.C a España lo introdujeron los árabes durante el periodo de la ocupación Musulmana y de España llegó a Francia e Italia (2011, p.1).

2.1.3 Producción mundial de arroz.

Aunque mucho dependerá de las condiciones de crecimiento de los próximos meses, basándose en las indicaciones actuales relativas al clima y las siembras, la FAO ha elevado su pronóstico de la producción mundial de arroz cáscara en 2016 en 1.3 millones de toneladas a 746.8 millones de toneladas (496 millones de toneladas de arroz elaborado) (FAO, 2016).

La revisión obedece principalmente a la mejora de las perspectivas de las cosechas en la India, la República Democrática Popular Lao, el Pakistán y los Estados Unidos. Las perspectivas también han mejorado para Egipto, la República Unida de Tanzania y Colombia, pero han empeorado para Bangladesh, el Brasil, China (Continental), Nicaragua (FAO, 2016).

De acuerdo a la FAO, durante el 2016, los países ubicados a lo largo y al sur del Ecuador, donde los productores ya han recogido la cosecha principal y ahora están cultivando sus cultivos fuera de estación. En el hemisferio norte, la cosecha principal de arroz se ha sembrado recientemente o está por sembrarse.

2.1.3.1 Producción de arroz en el Ecuador.

La estimación de superficie sembrada de arroz, durante el año 2015, fue de 358 582.8 hectáreas con un rendimiento promedio de 4.67 t/ha. De este total, en el primer cuatrimestre se registró 153 450.1 hectáreas, de las cuales, el 57.3 % corresponde a la provincia de Guayas, el 36.8 % a Los Ríos,

3.6 % a Manabí, 1.3 % a El Oro y 1.0 % a Loja; en el segundo cuatrimestre existe 180 385.9 hectáreas de arroz sembrado, distribuido de la siguiente manera: 73.1 % en Guayas, 23.7 % en Los Ríos y 3.2 % en Manabí en el tercer cuatrimestre la superficie corresponde a 24 746.4 hectáreas, de las cuales el 80.4 % se concentra en la provincia de Guayas, el 19.1 % en Los Ríos y el 0.5 % en Manabí (Aguilar, *et al.*, 2016).

2.1.4 Descripción botánica del arroz.

De acuerdo a INFOAGRO (2009), la descripción botánica del arroz es la siguiente:

Raíces: Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

Tallos: El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm de longitud.

Hojas: Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

Flores: Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

Inflorescencia: Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

Grano: El grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo (INFOAGRO, 2009).

2.1.5 Órganos reproductores.

2.1.5.1 Panícula.

Las flores de la planta de arroz están reunidas en una inflorescencia compuesta denominada panícula. En la panícula se consideran el raquis o eje principal, las ramificaciones primaria y secundaria del raquis, las espiguillas, las flores (floreillas) y las semillas (Franquet y Borrás, 2004).

2.1.5.2 Espiguilla.

La espiguilla, que es la unidad de la inflorescencia, está unida a la ramificación por el pedicelo. Las espiguillas contienen tres flores o floreillas, de las cuales una sola se desarrolla y es fértil. Una espiguilla consta de la

raquilla, las florecillas y dos lemmas estériles. Las lemmas estériles, llamadas glumas rudimentarias, son dos brácteas que se alargan desde el pedicelo. La raquilla es el eje que sostiene la florecilla; las lemmas estériles rodean la raquilla por debajo. En la espiguilla se encuentran además dos brácteas superiores, llamadas glumas florales o simplemente glumas (Franquet y Borrás, 2004).

2.1.6 Fisiología del arroz.

En las plantas que producen semilla, se distinguen tres fases de desarrollo, las cuales tienen períodos de crecimiento definidas en cuanto a la diferenciación de la planta y los días de duración de estas tres fases. En el caso del arroz, estas fases son las siguientes: (SAG – DICTA, 2003).

2.1.6.1 Periodo vegetativo.

El ciclo del arroz es dado por la temperatura; para germinar se necesitan de unos 30 a 35 °C, el crecimiento del tallo y raíces se realizan entre 23 °C, la espiga se forma a los 30 días. La floración tiene lugar el mismo día del espigado y dura entre seis y ocho horas. El periodo vegetativo no es igual en todos los arroces; puede variar entre 240 días en arroces tardíos 90 días en arroces precoces. El ciclo de vida de las variedades en el trópico oscilan entre 100 y 200 días: sin embargo, las variedades cultivadas comercialmente fluctúan entre 100 y 150 días. El periodo vegetativo puede

ser modificado por factores, como la temperatura y la humedad (Ospina y Aldana, 2001)

2.1.6.2 Etapa reproductiva.

Incluye el período desde la formación del primordio floral, embuchamiento (14-7 días antes de la emergencia de la panícula), hasta la emergencia de la 7 panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días. Normalmente la duración de la fase reproductiva en las variedades cultivadas, varía muy poco. En esta fase se determina el número de granos por panícula, que es también otro de los 3 componentes de rendimiento en la producción de un cultivo de arroz (SAG – DICTA, 2003).

2.1.6.3 Etapa de madurez.

Abarca desde la emergencia de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días. Esta fase también varía muy poco de una variedad a otra. Y se considera que en esta fase se determina el peso del grano a la madurez, por lo que es el tercero de los tres componentes de rendimiento en una plantación de arroz (SAG – DICTA, 2003).

En general el ciclo vegetativo y reproductivo de las variedades de arroz que se cultivan actualmente, varía de 120 a 140 días desde la germinación

hasta a la cosecha del grano aunque actualmente se encuentran variedades de arroz con 105 días a la cosecha con rendimientos aceptables. Cuando las temperaturas son bajas durante la fase vegetativa, el período de desarrollo del cultivo puede alargarse por unos días más hasta 5 meses (150 días) (SAG – DICTA, 2003).

2.1.7 Requerimientos edafoclimáticos.

2.1.7.1 Clima.

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49 - 50 ° de latitud norte a los 35 ° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (INFOAGRO, 2010).

La cantidad de horas luz que requiere la planta de arroz es de 1000 horas de sol durante todo el ciclo vegetativo. El sol es muy importante cuando la panoja esta lista para la cosecha (INIAP, 1999).

Tabla 1. Temperaturas requeridas para el desarrollo del arroz.

ETAPAS	MÍNIMA	ÓPTIMA	MÁXIMA
Germinación	10 °C	30 a 35 °C	40 °C
Crecimiento de tallos, hojas y raíces	7 °C	10 a 20 °C	23 °C
Floración	15 °C	30 a 40 °C	50 °C

Fuente: Franquet y Borrás (2004).

Elaborado por: El Autor

2.1.7.2 Temperatura.

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40 °C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días (Morán, 2012).

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas (Morán, 2012).

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas

durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización (Morán, 2012).

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15 °C, el óptimo de 30 °C y por encima de los 50 °C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (Morán, 2012).

En el Ecuador están estudiados todos los requerimientos y de acuerdo a Villavicencio y Vásquez (2008) tenemos:

- Lluvia: 800 mm a 1 240 mm
- Luz: zonas con bastante luminosidad 1 000 horas de sol durante el ciclo vegetativo.
- Temperatura: 22 °C a 30 °C

2.1.7.3 Suelo.

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media,

propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y los deltas de los ríos. Los suelos de textura fina ("pesados" o "fuertes") dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto, la textura del suelo juega un papel 12 importante en el manejo del riego y de los fertilizantes químicos y orgánicos (Merci, 2011).

Los suelos ideales para el cultivo de arroz son aquellos con textura arcillosa, arcillo arenosa o arcillo limosa, de topografía muy plana, si es anegado, o ligera pendiente seco. En cuanto al pH del suelo, es recomendable evitar la acidez excesiva y la alcalinidad, pues son perjudiciales para la planta. El pH óptimo es de 5.5 y 6.5 (Analmos, 2003).

2.1.7.4 pH.

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de Nitrógeno y Fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de Fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (INFOAGRO, 2010).

Para el cultivo de arroz en nuestro medio es considerado el suelo arcilloso, franco arcilloso o franco limoso, con buen drenaje y un pH de 6.5 a 7.5 (Villavicencio y Vásquez, 2008).

2.1.7.5 Radiación Solar.

La radiación solar es la fuente de energía para el proceso fotosintético y la evapotranspiración. Es fundamental para obtener buenos rendimientos. La sombra durante las etapas vegetativas afecta solo ligeramente al rendimiento y sus componentes. La sombra a los 16 días antes de la espigazón causa la esterilidad de las espiguillas en razón de la falta de carbohidratos. Las etapas reproductivas y de maduración son sensitivas a baja intensidad de la luz. La sombra durante las etapas reproductivas tiene serios efectos sobre el número de espiguillas. La sombra reduce en forma considerable el rendimiento debido al menor porcentaje de espiguillas llenas (FAO, 2003).

2.1.7.6 Precipitación.

El arroz no solo que cultiva en condiciones de irrigación, sino también en zonas bajas con altas precipitaciones, zonas con láminas profundas de agua y en zonas altas en condiciones regularmente drenadas. En estas circunstancias el arroz puede estar sujeto a daños causados por la sumersión de la planta debido a la inundación de las tierras bajas; mientras que en zonas altas, la sequía puede presentarse. En la provincia de Guayas la precipitación

varía entre 1 000 a 1 500 mm y en la de Los Ríos, de 1 800 a 2 200 mm anuales (INIAP, 2008).

2.1.7.7 Requerimiento de agua.

El agua es indispensable para la vida de la planta de arroz. El riego por inundación es favorable para el mejor crecimiento, desarrollo y rendimiento de grano; es importante señalar, que el sistema de irrigación contribuye al control de malezas. El promedio de requerimiento de agua varía entre 800 a 1 240 mm durante el ciclo (INIAP, 2008).

2.1.7.8 Elementos esenciales para el cultivo.

En el cultivo, el Nitrógeno es el elemento que da el color verde característico y es el que más influye en la producción, debido a que aumenta el porcentaje de espiguillas llenas, superficie foliar y calidad del grano (Fairhust y Witt, 2002).

El Fósforo influye en el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, la precocidad y uniformidad de la floración, maduración y calidad del grano (Solórzano, 2003).

Dentro del grupo de los elementos secundarios para la planta se encuentran el calcio, azufre, magnesio y silicio (Fairhust y Witt, 2002).

El Potasio, actúa en la osmo-regulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y trasplante de asimilados hacia el grano de arroz (Fairhurst y Witt, 2002).

Un adecuado suministro de calcio incrementa la resistencia a enfermedades, debido que forma parte del mantenimiento de la pared celular. Es un activador enzimático y participa en la osmo-regulación y balance de aniones y cationes en las células (Doberman y Fairhurst, 2000).

El azufre es un constituyente de los aminoácidos que sintetizan la clorofila. Además forma parte de las coenzimas necesarias para la síntesis de proteínas (Doberman y Fairhurst, 2000).

El magnesio es un constituyente de la clorofila, regula el pH celular y el balance de aniones y cationes. También está involucrado en la asimilación de CO₂ y la síntesis de proteínas (Fairhurst y Witt, 2002).

2.1.8 Híbridos sembrados en Ecuador.

2.1.8.1 INIAP 15.

La variedad INIAP 15-BOLICHE, fue desarrollada por el programa nacional de arroz del INIAP, a partir del año 2000 a través de hibridaciones.

Proviene del cruce de IR 18348-36-3-3/CT10308-27-3-1P-1-3-3P, y su pedigrí es IN 119-8-2-1. Evaluada como segregante hasta el 2003. Posteriormente ingreso a ensayo de líneas de observación, y es a partir de esa fecha que se evaluó en ensayo de rendimientos hasta el 2006 en las zonas de boliche, Taura, Daule, Santa Lucia y Samborondon, bajo condiciones de riego.

2.1.8.2 SFL-09.

SFL 09, es el nombre de la nueva semilla de arroz que INDIA - PRONACA presentó a los agricultores ecuatorianos recientemente. Es el fruto de más de cinco años de minuciosas investigaciones, pruebas de campo e inversión en tecnología (PRONACA, 2013). Esta variedad de semilla se caracteriza por su grano largo y ciclo precoz, lo cual permite su cosecha entre 110 y 115 días en invierno, y 120 y 125 días en verano. El resultado es un grano de entre 7 y 7.2 mm de largo y de una tonalidad más clara que otras que se comercializan en el mercado. Antes de comercializarla, la semilla SFL 09 fue probada en zonas tradicionalmente arroceras como Montalvo, Babahoyo y Mata de Cacao con excelentes resultados. Esos cultivos alcanzaron hasta un 20 % más de rendimiento que otras variedades sembradas en los mismos campos.

Este un aporte de INDIA-PRONACA para mitigar la baja productividad en los campos arroceros y mejorar la calidad del producto final. Además, sus

buenos resultados confirman que el uso de semillas certificadas acarrea efectos favorables para el agro ecuatoriano.

Su empleo abre la posibilidad de elevar la producción de arroz de 3 t/ha a 6 t/ha. De ser así, en 5 años la producción del Ecuador podría alcanzar 1,8 millones de toneladas, sin sembrar una hectárea adicional, lo cual arrojaría un excedente de 940 mil a un millón de toneladas para exportar. Los agricultores que trabajan de la mano de INDIA-PRONACA dan fe de ello. Sus plantaciones son aproximadamente el 33 % más productivas que el promedio nacional, con un rendimiento de alrededor de 6 t/ha (PRONACA, 2013).

Tabla 2. Características de la variedad SFL-09

Año de liberación	2010
Rendimiento en riego t/ha	6-8 t/ha
Rendimiento en seco t/ha	6-7 t/ha
Ciclo vegetativo (días)	115-125
Altura de planta (cm)	125
Longitud de grano (mm)	Largo
Índice de pilado (%)	62
Desgrane	Intermedio

Fuente: PRONACA (2013).

Elaborado por: El Autor

2.2 Manejo agronómico del arroz

2.2.1 Preparación de suelo.

La preparación del suelo es una de las labores agrícolas de mayor importancia en la producción de los cultivos, puesto que persigue adecuar a las necesidades de las plantas, las características físicas del suelo que afectan la germinación de la semilla y su desarrollo posterior (Inostroza, s/f).

2.2.1.1 Fango.

Después de la cosecha anterior, la primera labor a realizar es el fango. Esta labor se lleva a cabo con los campos inundados con un bajo nivel de agua y lo que se pretende es mezclar con el barro todos los rastrojos y restos del cultivo anterior. Se lleva a cabo con sustituyendo las ruedas traseras del tractor por ruedas de hierro (Siguenza, 2016).

2.2.1.2 Meteorización.

Tras el fango se deja secar el suelo para su posterior meteorización. Una vez secos las acciones irán dirigidas a alzar el suelo para crear una capa donde se pueda desarrollar la planta. La primera pasada de gradas o fresadora nos ayudará a que la tierra se acabe de secar, una segunda pasada, nos permitirá sacar a la superficie los rizomas de adventicias perennes y desmenuzar los terrones dejando el suelo preparado para el abonado (Siguenza, 2016).

2.2.1.3 Nivelación.

La labor de nivelación de las parcelas de cultivo se realiza con la finalidad de eliminar el microrrelieve, logrando así un riego uniforme a lo largo de toda la superficie. Se debe obtener una pendiente constante, no erosiva y que al mismo tiempo permita el movimiento del agua a través de los surcos (Franquet y Querol, 2010, p. 63).

La nivelación del terreno se hace indispensable para los sistemas de riego gravitacional (por surcos o tablas), si se compara con el establecimiento de riego presurizado (aspersión) o localizado de alta frecuencia (microaspersión, nebulización, exudación, goteo), en que se realiza fundamentalmente con el fin de facilitar las labores del cultivo o disminuir la erosión hidráulica y eólica (Franquet y Querol, 2010, p. 63).

La nivelación o emparejamiento de terrenos, consiste en eliminar principalmente los "altos" o "bajos" que existen en una finca determinada mediante el uso de traíllas, de tal manera que el agua de riego pueda ser aplicada perfecta y regularmente en toda su superficie, o bien la de lluvia escurra adecuadamente sin dar lugar a procesos erosivos indeseables (Franquet y Querol, 2010, p. 68).

Si bien es cierto que las nivelaciones de terrenos para riego en la actualidad han tendido a disminuir, en algunos casos todavía son necesarias para eliminar problemas de apozamientos de aguas superficiales; dicho de

otra forma: corregir imperfecciones de drenaje superficial. Esta forma de proceder resulta necesaria aún con la utilización de riegos presurizados, dado que las acumulaciones de aguas superficiales traen consigo enfermedades fúngicas o criptogámicas en ciertas especies frutales y cultivos herbáceos, particularmente sensibles a estos problemas (Franquet y Querol, 2010, p. 68).

2.2.2 Siembra.

2.2.2.1 Siembra por transplante.

Con un nivel de hilo se puede nivelar la parcela. Luego se introduce el agua en la parcela y se mezcla la materia orgánica con el suelo (batir) hasta convertirlo en fango. El suelo debe estar bien desmenuzado y húmedo (fanguado). El trasplante debe hacerse cuando la planta tenga de 15 a 20 días de sembrada, de 3 a 4 hojas o 15 cm de altura. La planta debe ser enterrada en el fango o lodo a una profundidad de 3 cm a 5 cm. Distancia entre hilera: 15-20-25 cm distancia entre plantas: 15-20-25 cm (Yau, 2014, p. 4).

La cantidad óptima de plantas por hectárea dependerá de:

- La variedad utilizada.
- La fertilidad del suelo.
- La fertilización y la época del trasplante.

2.2.2.2 Siembra al voleo.

Consiste en esparcir las semillas en forma pareja sobre una superficie pre determinada.

Ventajas del sistema de siembra directa:

- Menor uso de mano de obra
- Menor costo de producción

Desventajas del sistema de siembra directa:

- Mayor competencia de malezas en el cultivo por el mal uso de los herbicidas en su control
- Mayor costo en la preparación de suelos (Heros, 2013)

2.2.3 Control de maleza.

Las malezas constituyen el mayor o el principal problema en el cultivo de arroz. Se estima que en el país el 70 % de las pérdidas de la producción de arroz se debe a la competencia causada por las malezas a la plantación. Por eso es importante que el productor planifique y efectúe un buen control de malezas en su cultivo (FAO, s/f).

En general se reconocen 5 métodos para el control de malezas en el cultivo del arroz.

- Control manual (sacar las malezas a mano).

- Control mecánico (azadón, cultivadoras, chapeadoras).
- Control químico (utilización de herbicidas).
- Control cultural (preparación de suelos, inundación, quema, rotaciones, cultivos de cobertura, semilla de buena calidad, entre otros).
- Control integrado (utilización de dos o más métodos de los anteriores) (FAO, s/f).

2.2.4 Fertilización.

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos (Smill, 2011).

En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (Smill, 2011).

La recomendación para suelos deficientes en Nitrógeno, común en suelos del trópico ecuatoriano, es de 120 kg N ha⁻¹ para variedades mejoradas (Alcívar y Mestanza, 2007).

2.2.5 Cosecha.

La cosecha es una de las etapas más importantes del proceso de producción y cuando es mal realizada, ocasiona pérdida de grano, comprometiendo el esfuerzo y la inversión realizada en el cultivo, la cosecha debe realizarse cuando el grano esté maduro y que por lo menos el 95 % de los granos en espiga tengan un color pajizo y el resto esté amarillento, lo cual coincide con 20 a 25 % de humedad en el grano (Inostroza, s/f.).

2.2.6 Manejo del rebrote “soca”.

La soca, también conocida como segundo corte, en zonas donde se cuenta con un sistema de riego o el agua permanece en el terreno, después de la cosecha, se puede efectuar una segunda cosecha de arroz a los 60 - 70 días después de la cosecha principal (SAG – DICTA, 2003).

Al decidir realizar una segunda cosecha o soca, es recomendable cortar los tallos de la primera cosecha a una altura de 12-15 cm. Con el sistema de soca se pueden obtener dos o más cosechas de un solo cultivo (en fincas bajo riego). Lo cual puede resultar apropiado en lugares en donde es difícil sembrar en la postrera por la lámina de agua presente en el campo

después de la cosecha. Sin embargo, esto no está muy documentado y habría que experimentarlo en las zonas de interés (SAG – DICTA, 2003).

El aumento del rendimiento del cultivo de arroz por unidad de superficie, es un enfoque utilizado por medio del sistema de soca o retoño, aplicado en la actividad arrocera con el propósito de obtenerse una mejor producción, a menor costo, en volúmenes de cosecha (CONARROZ, 2010).

De acuerdo a Martínez, (citado por CONARROZ, 2010), “Es una técnica que consiste en obtener en la misma área una segunda cosecha, por medio del rebrote de nuevos tallos y hojas, tras cosecharse la primera siembra”.

De acuerdo a Polón Pérez, Castro Álvarez, Ruiz Sánchez y Maqueira López (2012), una alternativa económica y viable para incrementar los rendimientos agrícolas es la implementación del rebrote o soca después de la primera cosecha, constituyendo esto una variante para obtener tres cosechas al año disminuyendo las importaciones de este cereal, a un elevado precio actualmente en el mercado mundial y con tendencia a su incremento.

Para una buena soca, se deben seguir las siguientes recomendaciones (CONARROZ, 2010):

1. Buen manejo del cultivo principal: El terreno debe estar libre o tener bajas cantidades de arroces contaminantes, y aplicar un buen manejo

de malezas, enfermedades y plagas. Caso contrario, las deficiencias se heredarían en la soca.

2. Variedad con capacidad de ahijamiento.

3. La cosecha del cultivo principal debe ser en seco, con el fin de dejar en buenas condiciones el plantón o planta madre.

4. Realizar la cosecha en el momento óptimo, ya que si se realiza con el cultivo pasado de corte, muchas plantas mueren y la respuesta del retoño no será la mejor.

5. El corte debe ser no menor a 5 cm, con el fin de evitar la pudrición del tallo cuando se realice el riego, y no mayor a 10 cm. Lo anterior permitirá que el rebrote surja de la planta madre. Es importante la uniformidad en la altura del corte.

6. Realizar el segado antes de los siete días siguientes de haber sido cosechado el cultivo, para promover que el rebrote surja de la planta madre.

7. Remover el rastrojo luego de la segada.

2.3 Plagas

2.3.1 Plagas.

Los daños que causan los insectos plaga en arroz son variables y dependen del estado de desarrollo de las plantas, sistemas y manejo de cultivo, condiciones climáticas, época de siembra, variedad y poblaciones de insectos (CONARROZ, 2010).

2.3.2 Insectos plagas del suelo.

Dentro de este grupo están los insectos llamados oroscos, cutzos, gallinas ciegas o chanchos gordos, los cuales pertenecen al género *Phyllophaga* sp. Además, están los grillos topo que pertenecen a la especie *Neocultilla hexadactyla* y la langostas o gusanos cogolleros de la especie *Spodoptera frugiperda* (Barzola, 2012).

2.3.3 Insectos plaga del tallo.

Los principales insectos que atacan los tallos del arroz son: *Diatrea* sp. (Polilla o Barrenador), *Elamopalpus lignoscellus* (Polilla menor), *Tibraca limbativentris* (Chinchorro de la pata). Estos insectos atacan los cultivos desde el estado de la plántula hasta la cosecha; los dos primeros mencionados hacen galerías y túneles en los macollos y el tercero succiona la sabia del tallo (Barzola, 2012).

2.3.4 Insectos plaga de la espiga.

La principal plaga de importancia en la etapa reproductiva son las ninfas y adultos *Oebalus ornatus* (chinche de la espiga) quienes succionan los granos en estado lechoso deformándoles y manchándolos (Barzola, 2012).

2.4 Enfermedades

En el cultivo de arroz las enfermedades se clasifican en cuatro grupos: hongos, bacterias, virus y nematodos de acuerdo al agente que les causa la distribución de las enfermedades (Smill, 2011).

En Ecuador, las enfermedades que más prevalecen en el cultivo de arroz son piricularia, hoja blanca y manchado de grano, en años recientes se han presentado tres enfermedades que podrían resultar potencialmente dañinas al cultivo: la pudrición de la vaina, el entorchamiento y tizón de la vaina (Parra, 2013).

2.4.1 *Rhizoctonia solani*.

La Pyricularia ha sido una de las enfermedades de importancia económica, ya que puede ocasionar reducción en el rendimiento, muerte de plantas o incidir en la calidad del grano. Las pérdidas son muy variables y dependen de las condiciones del ambiente que favorecen la enfermedad especialmente temperatura y humedad, variedades susceptibles y alta fertilización nitrogenada (Castañeda, 2014).

Esa enfermedad ataca hojas, panícula y cuello de la espiga. Los síntomas de la enfermedad en la hoja como en el cuello de la panícula son característicos y permiten, hacer un diagnóstico claro de la enfermedad. El micelio del hongo produce una sustancia toxica conocida como piricularina,

que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza. En las hojas, las lesiones típicas son manchas elípticas de color gris o blanquecino en el centro y bordes marrones a rojizo, las cuales pueden unirse dependiendo de las condiciones ambientales y de la susceptibilidad del cultivar, lo que produce la reducción del área fotosintética y por tanto del rendimiento (Castañeda, 2014).

2.4.2 Virus de la Hoja Blanca del Arroz (VHB).

La enfermedad de la Hoja Blanca del Arroz es exclusiva de América y se presenta en las zonas arroceras de la región andina de Sur América, América Central y El Caribe, en donde se han documentado epidemias de naturaleza cíclica desde 1935. Es causada por el Virus de la Hoja Blanca el cual es transmitido a las plantas de arroz por *Tagosodes orizicolus* (sogata) (Castañeda, 2009).

El virus manifiesta los siguientes síntomas:

- En las hojas: Rayas cloróticas o amarillentas y mosaico.
- Estas manchas, al incrementarse, se fusionan formando franjas de color amarillo pálido o blanca a lo largo de la hoja.
- Cuando las plantas son infectadas en edad temprana presentan enanismo y en casos severos, necrosis y muerte.

- Los síntomas van acompañados de un secamiento descendente de la hoja, que es más notorio cuanto más joven sea la planta.
- En la panícula: Deformación y distorsión en espiral del eje; las espiguillas sufren manchas y vaneamiento. Estos síntomas se presentan en infecciones tempranas y tardías.
- En la planta: Los daños se manifiestan en la reducción del macollamiento y de la altura de la planta (Castañeda, 2009).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El ensayo propuesto en el documento se llevó a cabo en la parroquia Cascol perteneciente al Cantón Daule, provincia del Guayas, entre los meses de noviembre de 2016 y enero de 2017.

3.1.1 Características climáticas.

El cantón Daule posee una temperatura promedio de 24 °C, está asentada a 22 m.s.n.m., y tiene una precipitación promedio anual de 1 500mm.

3.2 Materiales

3.2.1 Material genético.

La variedad de arroz usada en este proyecto fue la SFL-09

3.2.2 Equipos.

- Báscula tipo gramera
- Computadora portátil
- Mochila

3.2.3 Materiales.

- Botas de caucho
- Rastrillo
- Sacos
- Escobas
- Pielas
- Fundas plásticas
- Navaja
- Flexómetro

3.2.4 Insumos.

- Hojas papel bond
- Cuaderno universitario de 200 hojas
- Esferográficos
- Calculadora
- Cinta

3.3 Tratamientos en estudio

En el trabajo realizado se propuso el uso de dos tratamientos que son descritos de la siguiente manera:

- T1 Soca quemada
- T2 Soca (limpieza manual)

3.4 Análisis estadístico

El presente ensayo no requirió de un diseño experimental, sin embargo se planteó un análisis estadístico a partir del análisis de dos muestras conformadas según lo indicado en el observaciones apareadas (donde no se requiere el uso de ANDEVA), esto implica que el estudio se bosqueja inicialmente como exploratorio y descriptivo para luego pasar a ser analítico-comparativo, lo cual justifica el uso del método elegido.

Se considera también necesario el análisis de normalidad de los datos obtenidos mediante la prueba de Anderson-Darling como medida previa a los análisis descriptos.

3.5 Manejo del experimento

El experimento se llevó a cabo en dos etapas, primero se realizó la siembra convencional aplicada en la zona, en dos bloques de parcelas y se tomó datos a la primera cosecha.

Luego de la primera cosecha, en el Bloque 1, el rebrote fue quemado. El Bloque 2 no fue quemado y los residuos de la primera cosecha fueron removidos manualmente por jornaleros.

Una vez realizadas estas actividades se procedió regar el cultivo para así de esta forma fomentar el desarrollo del nuevo brote, el nivel del agua tuvo relación con la altura de la planta.

La aplicación de P (P_2O_5) y el K (K_2O) se la realizó cinco días después de regar el cultivo, y la aplicación de N se la dosificó en 3 aplicaciones.

En el caso de manejo de plagas únicamente se realizó una aplicación preventiva para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) a los 30 días.

A los 80 días se realizó la segunda cosecha y se tomaron los datos necesarios para realizar el análisis estadístico.

3.5.3 Variables estudiadas.

Las variables que se tomaron en cuenta durante el estudio fueron las siguientes:

- Altura Promedio, expresada en centímetros
- Número de macollos por m²
- Longitud (cm) Promedio de espigas.
- Rendimiento kg/ha
- Relación Costo – Beneficio

4. RESULTADOS

4.1 Altura Promedio

4.1.1 A la primera cosecha.

En cuanto a los resultados de altura de la planta, en la primera cosecha, se pudo observar que el Bloque 1 no muestra una diferencia significativa con respecto al Bloque 2. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.729 ($p > 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales, esto demuestra que a pesar de existir diferencias numéricas no presentan diferencias estadísticas entre sí.

Tabla 3. Altura promedio a la primera cosecha (cm)

No	Bloque 1	Bloque 2
1	117	116
2	115	117
3	118	115
4	115	118
5	116	117
X	116.20	116.60

Elaborado por: El Autor

Tabla 4. Prueba de T pareada

Bloques	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor de P
B1 ¹	5	116.20	1.34	0.58	-0.37	0.729 ^{NS}
B2 ¹	5	116.60	1.14	0.51		
Diferencia	5	-0.40	2.41	1.08		

(¹): Tratamientos evaluados a la primera cosecha

Elaborado por: El Autor, mediante el software MINITAB

4.1.2 A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).

El análisis realizado, muestra un valor de p de 0.250 ($p > 0.05$) que evidencia que, en cuanto a la altura a la Segunda cosecha, T1 y T2 no presentan una diferencia significativa, en base a la prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.

Tabla 5. Altura promedio T1 vs T2 (cm)

No	T1	T2
1	115	116
2	115	115
3	116	115
4	113	116
5	115	116
X	115	116

Elaborado por: El Autor

Tabla 6. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.

Tratamiento	N	Mediana	Dif. De Medianas	Estadístico de Prueba	Valor de P
T1 ¹	5	115	-1.00	21.5	0.250 ^{NS}
T2 ²	5	1116			
(1): Tratamientos evaluados a la primera cosecha					

Elaborado por: El Autor, mediante el software MINITAB.

4.1.3 Primera cosecha Vs. Soca quemada.

En cuanto a los resultados de altura de la planta, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca quemada (T1), se pudo observar que existe diferencia significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.025 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 7. Altura promedio C1 vs T1 (cm)

No	Cosecha 1	T1
1	117	115
2	115	115
3	118	116
4	115	113
5	116	115
X	116.20	114.80

Elaborado por: El Autor

Tabla 8. Prueba de T pareada (Número de individuos)

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor de P
Cosecha ¹	5	116.20	1.30	0.58	3.50	0.025*
Soca ¹	5	114.80	1.09	0.49		
Diferencia	5	1.4	0.89	0.40		
⁽¹⁾ : Datos correspondientes al tratamiento 1						

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.1.4 Primera Cosecha Vs. Soca.

Se muestra que, luego del análisis realizado un valor de p de 0.174 ($p > 0.05$) el cual denota un comportamiento no significativo entre la primera cosecha y Soca, se puede decir entonces que en ambos grupos experimentales la variable correspondiente a la altura obtuvo resultados similares.

Tabla 9. Altura promedio C1 vs T2 (cm)

No	Cosecha 1	T2
1	116	116
2	117	115
3	115	115
4	118	116
5	117	116
X	117	116

Elaborado por: El Autor

Tabla 10. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.

Tratamiento	N	Mediana	Dif. De Medianas	Estadístico De Prueba	Valor De P
Cosecha ¹	5	117	1.00	34.5	0.174 ^{NS}
Soca ¹	5	116			
⁽¹⁾ : Datos correspondientes al tratamiento 2					

Elaborado por: El Autor

4.2 Número de macollos por m²

4.2.1 A la primera cosecha (testigo).

En cuanto a los resultados de número de macollos por parcela, en la primera cosecha, se pudo observar que el Bloque 1 no muestra una diferencia significativa con respecto al Bloque 2. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.168 ($p > 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 11. Número de macollos por m²

No	Bloque 1	Bloque 2
1	377	307
2	434	398
3	344	358
4	435	304
5	336	338
X	385.20	341.00

Elaborado por: El Autor

Tabla 12. Prueba de T pareada (Número de macollos por m²)

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor de P
T1 ⁽¹⁾	5	385.20	47.60	21.30	1.68	0.168 ^{NS}
T2 ⁽¹⁾	5	341.00	39.00	17.40		
Diferencia	5	44.20	58.70	26.30		
⁽¹⁾ : Tratamientos evaluados a la primera cosecha						

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.2.2 A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).

Se muestra que, luego del análisis realizado un valor de p de 0.040 ($p > 0.05$) el cual denota una diferencia significativa entre la Soca quemada y Soca, se puede decir entonces que en ambos grupos experimentales la variable correspondiente a número de macollos por parcela, obtuvo diferencias estadísticas.

Tabla 13. Número de macollos por m² T1 vs T2

No	T1	T2
1	290	203
2	312	291
3	276	248
4	318	234
5	275	259
X	294.20	247.00

Elaborado por: El Autor

Tabla 14. Prueba de T pareada (Número de macollos por m²)

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor De P
T1 ¹	5	294.20	20.00	8.90	3.00	0.040*
T2 ¹	5	247.00	32.30	14.50		
Diferencia	5	47.20	35.2	15.80		

(¹): Tratamientos evaluados a la primera cosecha

Elaborado por: El Autor, mediante el software MINITAB

4.2.3 Primera Cosecha Vs. Soca quemada.

En cuanto a los resultados número de macollos por parcela, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca quemada (T1), se pudo observar que existe diferencia altamente significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.002 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 15. Número de macollos por m² C1 vs T1

No	Cosecha 1	T1
1	377	290
2	434	312
3	344	276
4	435	318
5	336	275
X	385.20	294.00

Elaborado por: El Autor

Tabla 16. Prueba de T pareada (Número de individuos)

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor De P
Cosecha ¹	5	385.20	47.60	21.30	7.33	0.002*
Soca ¹	5	294.00	20.00	8.90		
Diferencia	5	91.00	27.8	12.40		
⁽¹⁾ : Datos correspondientes al tratamiento 1						

Elaborado por: El Autor, mediante el software MINITAB

4.2.4 Primera cosecha Vs. Soca.

En cuanto a los resultados número de macollos por parcela, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca (T1), se pudo observar que existe diferencia significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.000 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 17. Número de macollos por m² C1 vs T2

No	Cosecha 1	T2
1	307	203
2	398	291
3	358	248
4	304	234
5	338	259
X	341.20	247.00

Elaborado por: El Autor

Tabla 18. Prueba de T pareada (Número de macollos por m²)

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor De P
Cosecha ¹	5	341.20	39.00	17.40	11.54	0.000 [*]
Soca ¹	5	247.00	32.30	14.50		
Diferencia	5	94.00	18.21	8.14		
⁽¹⁾ : Datos correspondientes al tratamiento 2						

Elaborado por: El Autor, mediante el software MINITAB

4.3 Longitud Promedio de espigas, expresada en centímetros

4.3.1 A la primera cosecha.

En cuanto a la variable longitud promedio de espigas, en la primera cosecha, se pudo observar que el Bloque 1 no muestra una diferencia significativa con respecto al Bloque 2. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.108 ($p > 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 19. Longitud (cm) Promedio de espigas B1 vs B2

No	Bloque 1	Bloque 2
1	24	26
2	22	24
3	25	24
4	22	23
5	23	26
X	23.20	24.60

Elaborado por: El Autor

Tabla 20. Prueba de T pareada

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor de P
T1 ¹	5	23.20	1.30	0.58	-2.06	0.108 ^{NS}
T2 ¹	5	24.60	1.34	0.60		
Diferencia	5	-1.40	1.51	0.67		

(¹): Tratamientos evaluados a la primera cosecha

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.3.2 A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).

Se muestra que, luego del análisis realizado un valor de p de 0.174 ($p > 0.05$) el cual denota una diferencia no significativa entre la Soca quemada y Soca, se puede decir entonces que en ambos grupos experimentales la variable correspondiente a número de longitud de espiga, no obtuvo diferencias estadísticas.

Tabla 21. Longitud (cm) Promedio de espigas T1 vs T2

No	T1	T2
1	23	24
2	22	23
3	23	24
4	22	22
5	23	25
X	23	24

Elaborado por: El Autor

Tabla 22. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.

Tratamiento	N	Mediana	Dif. De Medianas	Estadístico De Prueba	Valor De P
T1 ¹	5	23	-1.00	20.5	0.174 ^{NS}
T2 ²	5	24			
(1): Tratamientos evaluados a la primera cosecha					

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB.

4.3.3 Primera cosecha Vs. Soca quemada.

En cuanto a los resultados de longitud de espiga, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca quemada (T1), se pudo observar que no existe diferencia significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.601 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 23. Longitud (cm) Promedio de espigas, C1 vs T1

No	Cosecha 1	T1
1	24	23
2	22	22
3	25	23
4	22	22
5	23	23
X	23	23

Elaborado por: El Autor

Tabla 24. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.

Tratamiento	N	Mediana	Dif. De Medianas	Estadístico De Prueba	Valor De P
Cosecha ¹	5	23	-0.00	30.5	0.601 ^{NS}
Soca ¹	5	23			
(1): Datos correspondientes al tratamiento 1					

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB.

4.3.4 Primera cosecha Vs. Soca.

En cuanto a los resultados longitud de espiga, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca (T1), se pudo observar que existe diferencia significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.034 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 25. Longitud (cm) Promedio de espigas, T1 vs T2

No	T1	T2
1	26	24
2	24	23
3	24	24
4	23	22
5	26	25
X	24.60	23.60

Elaborado por: El Autor

Tabla 26. Prueba de T pareada

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor De P
Cosecha ¹	5	24.60	1.34	0.60	3.16	0.034*
Soca ¹	5	23.60	1.14	0.51		
Diferencia	5	1.00	0.70	0.31		

(¹): Datos correspondientes al tratamiento 2

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB.

4.4 Rendimiento

4.4.1 A la primera cosecha.

En cuanto a los resultados de rendimiento, en la primera cosecha, se pudo observar que el Bloque 1 no muestra una diferencia significativa con respecto al Bloque 2. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.917 ($p > 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales, esto demuestra que a pesar de existir diferencias numéricas no presentan diferencias estadísticas entre sí.

Tabla 27. Rendimiento por m² (kg/ha) B1 vs B2

No	Bloque 1	Bloque 2
1	0.863	0.716
2	0.859	0.791
3	0.724	0.820
4	0.928	0.764
5	0.839	1.079
X	0.842	0.834

Elaborado por: El Autor

Tabla 28. Prueba de T pareada

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor de P
T1 ¹	5	842.60	74.30	33.20	0.11	0.917 ^{NS}
T2 ¹	5	834.60	142.20	63.60		
Diferencia	5	8.60	172.9	77.30		

(¹): Tratamientos evaluados a la primera cosecha

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.4.2 A la segunda cosecha (Soca Quemada Vs. Soca).

Se muestra que, luego del análisis realizado un valor de p de 0.919 ($p > 0.05$) el cual denota un comportamiento no significativo entre la soca quemada y Soca, se puede decir entonces que en ambos grupos experimentales la variable correspondiente a rendimiento, obtuvo resultados similares.

Tabla 29. Rendimiento por m^2 (kg/ha) T1 vs T2

No	T1	T2
1	0.403	0.387
2	0.391	0.416
3	0.368	0.391
4	0.479	0.348
5	0.411	0.532
X	0.410	0.414

Elaborado por: El Autor

Tabla 30 Prueba de T pareada

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor De P
T1 ¹	5	410.40	41.60	41.60	-0.11	0.919 ^{NS}
T2 ¹	5	414.80	69.90	69.90		
Diferencia	5	-4.4	91.0	91.00		

(¹): Tratamientos evaluados a la primera cosecha

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.4.3 Primera cosecha Vs. Soca quemada.

En cuanto a los resultados rendimiento, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca quemada (T1), se pudo observar que existe diferencia significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.000 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 31. Rendimiento por m² (kg/ha) C1 vs T2

No	Cosecha 1	T2
1	0.863	0.403
2	0.859	0.391
3	0.724	0.368
4	0.928	0.479
5	0.839	0.411
X	0.842	0.410

Elaborado por: El Autor

Tabla 32. Prueba de T pareada

Tratamientos	N	Media	Desv. Est.	Error Estándar	Valor T	Valor De P
T1 ⁽¹⁾	5	842.60	74.30	33.20	21.40	0.000*
T2 ⁽¹⁾	5	410.40	41.60	18.60		
Diferencia	5	432.2	45.2	20.20		
⁽¹⁾ : Tratamientos evaluados a la primera cosecha						

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.4.4 Primera cosecha Vs. Soca.

En cuanto a los resultados rendimiento, con respecto a la comparación de la primera cosecha con Soca (T2), se pudo observar que existe diferencia significativa. El análisis realizado muestra un valor de p de 0.012 ($p < 0.05$) que evidencia lo expresado para las muestras experimentales.

Tabla 33. Rendimiento por m² (kg/ha) C1 vs T2

No	Cosecha 1	T2
1	0.716	0.387
2	0.791	0.416
3	0.820	0.391
4	0.764	0.348
5	1.079	0.532

Elaborado por: El Autor

Tabla 34. Prueba de Mann-Whitney e IC: PFV; APC.

Tratamiento	N	Mediana	Dif. De Medianas	Estadístico De Prueba	Valor De P
Cosecha ¹	5	791	400.00	40.00	0.012*
Soca ¹	5	391			
(1): Datos correspondientes al tratamiento 2					

Elaborado por: El Autor mediante el software MINITAB

4.5 Evaluación económica

En la Tabla 42 se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos.

Se puede observar que existe una diferencia entre los costos de la primera cosecha y los Tratamientos 1 y 2, adicionalmente se puede observar que entre Tratamientos hay diferencia con un menor costo en Soca quemada comparada con Soca, de esta forma se comprueba que existe una mayor utilidad en el Tratamiento 1

Tabla 35. Evaluación económica

Tratamientos	Rendimientos Quintales arroz pilado/ha	Costos variables USD	Costos fijos USD	Costo total USD	Ingreso USD	Utilidad USD
Cosecha 1 Bloque 1	53	\$ 650.00	\$ 1,640.00	\$2,290.00	\$3,733.89	\$1,443.89
Cosecha 1 Bloque 2	53	\$ 650.00	\$ 1,640.00	\$2,290.00	\$3,733.89	\$1,443.89
SOCA QUEMADA	20	\$ 150.00	\$ 357.00	\$507.00	\$1,200.00	\$693.00
SOCA	20	\$ 246.00	\$ 357.00	\$603.00	\$1,200.00	\$597.00

Elaborado por: El Autor

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede determinar que el uso de esta técnica “manejo de la soca” es una alternativa para suplir la falta de alimentos e incrementar producciones a bajos costos de producción en una misma área.

El manejo correcto del cultivo produjo un rendimiento satisfactorio del rebrote con promedios de 40 quintales arroz pilado/ha, una correcta aplicación de fertilizantes, 85 lb/ha de N, 26 lb/ha de P_2O_5 , y 106 lb/ha K_2O . Esto concuerda con el CIAT (2006), quienes manifiestan que el propósito de una aplicación de fertilizantes, es suministrar una cantidad razonable de nutrientes, cuando la planta lo demande, durante sus etapas de desarrollo. Además, señala que la mayor o menor cantidad de granos, es el resultado de la fotosíntesis y la respiración, éstas son actividades que están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes, especialmente micro elementos.

Realizados los análisis de estadística se demostró que, mediante esta técnica utilizado para el ensayo y una aplicación correcta de fertilizantes, presentó un comportamiento que termina siendo rentable en comparación con los valores y datos de producción de una primera cosecha. Esto corrobora lo manifestado por Alcívar y Mestanza (2007), quienes indican que el arroz,

como todas las especies vegetales cultivables, para su nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobre todo de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El manejo correcto del cultivo, influye significativamente en el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz, lo que a su vez se ve reflejado en la utilidad.

No se encontró diferencias significativas en las variables: números de macollos, longitud de espiga, altura de planta.

Se encontró diferencias económicas y productivas entre la primera y segunda cosecha, siendo esta beneficioso para los productores.

6.2 Recomendaciones

El uso de esta técnica para así lograr incrementar la producción en una misma área a bajos costos.

Realizar investigaciones similares con otros materiales de siembra y bajo otras condiciones de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, D., Andrade, D., Alava, D., Burbano, J., Díaz, M., Garcés, A., Jiménez, W., Leiva, D., Loayza, V., Muyulema, W., Pérez, P., Ruiz, V., Simbaña, B. y Yépez, R. (2016). *Estimación de superficie sembrada de arroz (Oryza sativa L.) Y maíz amarillo duro (Zea mays L.) En las épocas de invierno y verano año 2015, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y El Oro*. Dirección de Investigación y generación de Datos Multisectoriales, Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito, Ecuador

Alcívar, S. y Mestanza, S. 2007 "Manual del cultivo de arroz". Guayaquil: INIAP. Manual No. 68

ANALMOS. (2013). *Producción de arroz (condiciones climáticas para el cultivo de arroz)*. Disponible en la web: <http://www.analmo.org/>
Consultado el 03/01/17

Andrade, F. y Hurtado, D. (2007). *Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E.E. Boliche. Manual No. 66. Guayaquil, Ecuador. 11 p.

Barzola, J. (2012). *Producción de arroz bajo riego de la variedad F-50 mediante el uso de broquetas compuestas de N.P.K en el cantón Daule* (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Bort, R. y De Aranguren J. (2011). *Historia del arroz El cultivo, evolución de la superficie y perspectivas*. Archivo Linz de la Transición Española.Fundación Juan March. Disponible en: <http://linz.march.es/documento.asp?reg=r-35172>

Castañeda, C. (2009). *Nuevamente aparece la hoja blanca*. Cultivodearrozenoyotun.blogspot.com. Recupero el 27 Octubre de 2016, de <http://cultivodearrozenoyotun.blogspot.com/2009/08/nuevamente-aparece-la-hoja-blanca.html>

Castañeda, L. (2014). *Evaluación de diferentes medios de cultivo para la producción masiva del inóculo de "pyricularia"* (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil.

CIAT. (2006). *Arroz: Investigación y Producción. Los macro nutrientes en la nutrición de la planta de arroz*. Universidad nacional de Colombia-CIAT. Colombia. p 108

CONARROZ (2010). *Revista Arroceras*. Recuperado el 24 Octubre 2016,

Disponible en:

<http://www.conarroz.com/UserFiles/File/RevistaArrocerasVedicion.pdf>

Doberman A. y Fairhurst T. (2000). *Arroz. Desórdenes nutricionales y manejo de nutrientes*. Pág. 37.

Fairhurst, T. y Witt, C. (2002). *Arroz. Guía práctica para el manejo de nutrientes*. Potash y Phosphate Institute (PPI) and International Rice

Franquet, J. y Querol, T. (2010). *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. 2nd ed. p.45.

Franquet, M., y Borrás, C. (2004). *Variedades y mejora del arroz (Oryza sativa, L.)* (1 ed., Vol. 1). Cataluña, España.

FAO. (s/f). Manejo de malezas para países en desarrollo. Capítulo 13. Manejo de malezas en cereales. Disponible en:

http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0h.htm#introducción13_1

Gómez, A. (2009). *Nivelación de terrenos para riego, nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. - Libro 967 - [online] Eumed.net.

Disponible en: <http://www.eumed.net/libros->

gratis/2011b/967/nivelacion%20de%20terrenos%20para%20riego.html

Consultado el: 24 Oct. 2016.

Heros, E. (2013). *Manejo integrado en el cultivo de arroz* [online] Agrobanco.

Disponible en:

<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/006-a-arroz.pdf>

Consultado el: 24 Oct. 2016.

INFOAGRO. (2009). *Información sobre el cultivo de arroz*. Disponible en

<http://www.infoagro.com/gramíneas/Arroz>. Consultado el 28 de diciembre del 2016.

INIAP. (1999). *Manual del cultivo del arroz* (Vol. III). Guayaquil, Guayas, Ecuador.

INIAP. (2008). *Manual del Cultivo de Arroz: Factores Ambientales para el Desarrollo del Cultivo de Arroz* 2ª Edición, Pág. 7-46

Inostroza, J. (s/f). *Preparación del suelo* (3rd ed., p. 29). Disponible en:

<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36478.pdf>

Merci. (2011). *Requerimientos Edafoclimáticos para el Cultivo de Arroz*.

Disponibles en:

<http://www.ejemplos10.com/e/requerimientosedafoclimaticos-para-el->

cultivo-de-arroz/Consultado el 09/012/16 Publicado el 2011-01-28
04:32:00

Morán, J. (2012). *Requerimientos Edafoclimáticos. Cultivo de Arroz*. Retrieved from <http://jose31moran.blogspot.com/2012/07/requerimientos-edafoclimaticos.html>

Ospina J. y Aldana H. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria, Producción Agrícola*. Tomo 1. Terranova.

Parra, J. (2013). *Estudio comparativo de dos fuentes de zinc aplicadas en seis dosis, sobre el suelo y al follaje en la variedad de arroz (Oryza sativa L.)* INIAP (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil.

Polón Pérez, R., Castro Álvarez, R., Ruiz Sánchez, M., y Maqueira López, L. (2012). *Práctica de diferentes alturas de corte en el rebrote y su influencia en el rendimiento del arroz (Oryza sativa L.) en una variedad de ciclo medio. Cultivos Tropicales*, 33(4), 59-62. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000400008

PRONACA (2013). *Descripción Semilla de Arroz SFL-09*. Disponible en: <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099ycdgPad=26ycdgCat=7ycdgSub=8ycdgPr=755>

Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) - Dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) 2003. *Manual técnico para el cultivo de arroz. (Oryza sativa) Comayagua, Honduras, C. A. agosto, del año 2003. 59 p.*

Siguenza, M. (2016). *Fangueadora* - EcuRed. [online] Ecured.cu. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Fangueadora>. Consultado el: 24 Oct. 2016.

Smill, V. (2011). *Los fertilizantes y su uso*. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>.

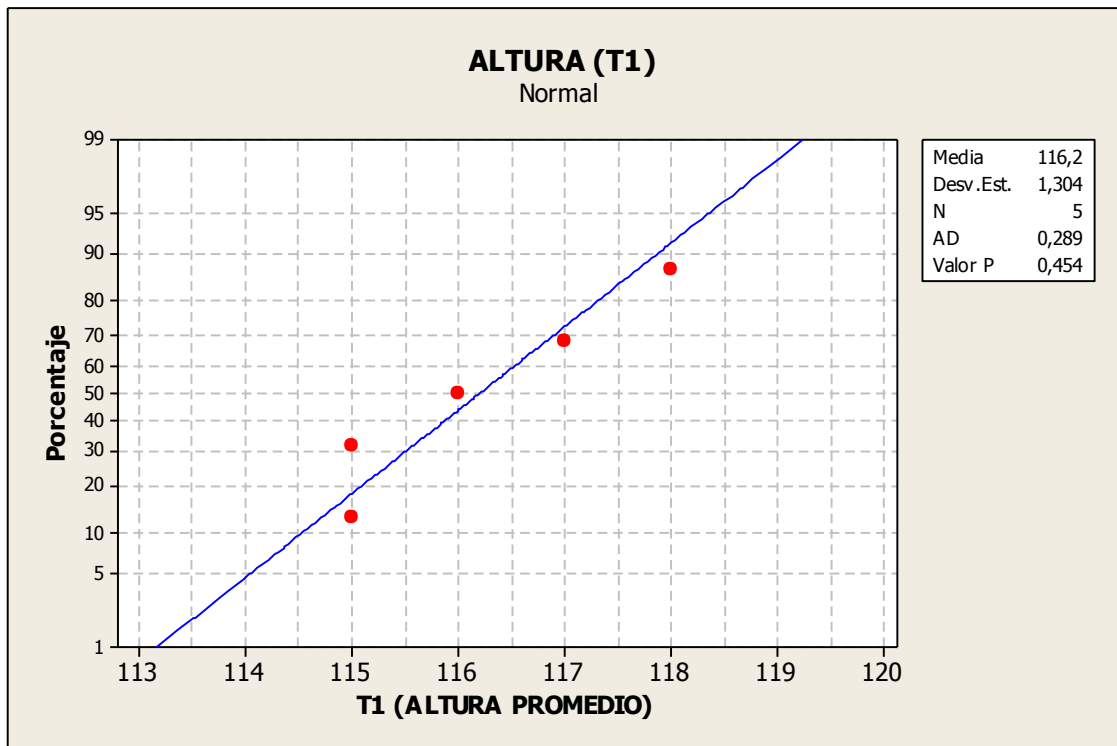
Solórzano P. 2003. *Crecimiento y Nutrición del Arroz*. Informaciones Agronómicas. No. 51. Quito – Ecuador. Pag. 2-16.

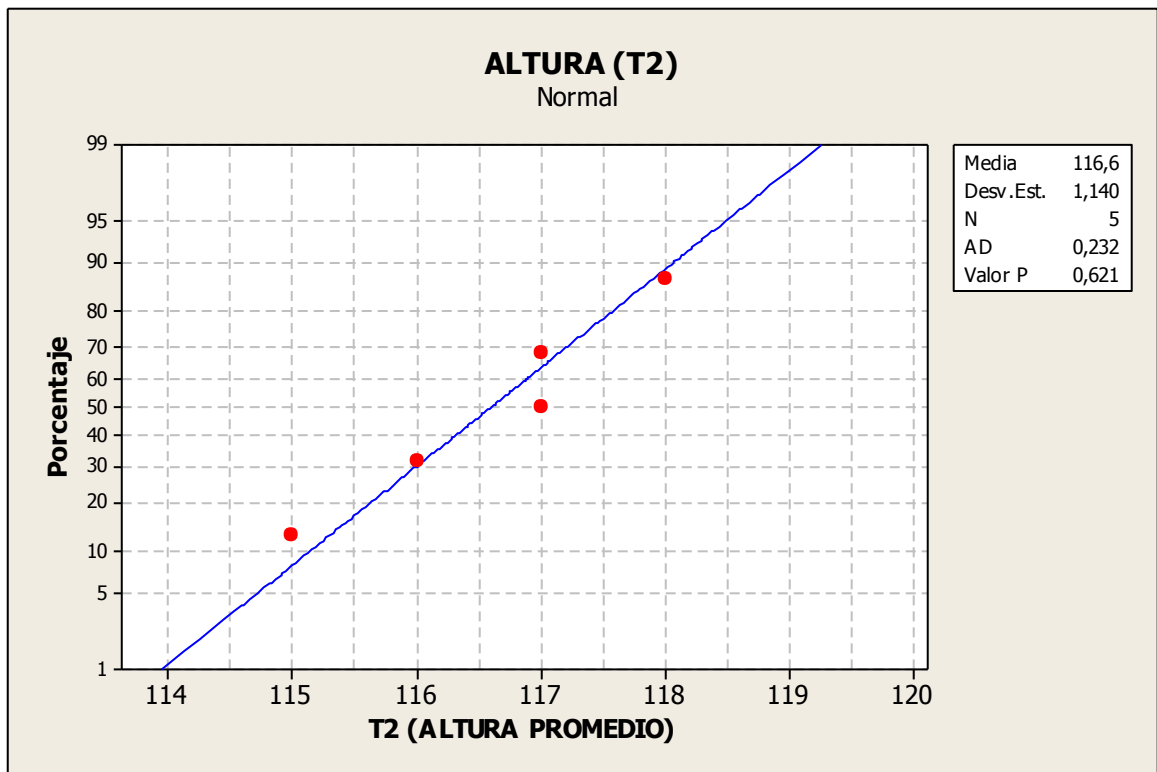
Villavicencio, A. y Vásquez, W. 2008. *Guía Técnica de Cultivos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*. MANUAL No. 73. Fichas 1 a 5 (arroz). Quito. Ecuador

Yau, J. (2014). *Siembra de arroz por el sistema de trasplante: una alternativa de producción para el agricultor de subsistencia* Disponible en: <http://teca.fao.org/es/read/8180> Consultado el: 24 Oct. 2016.

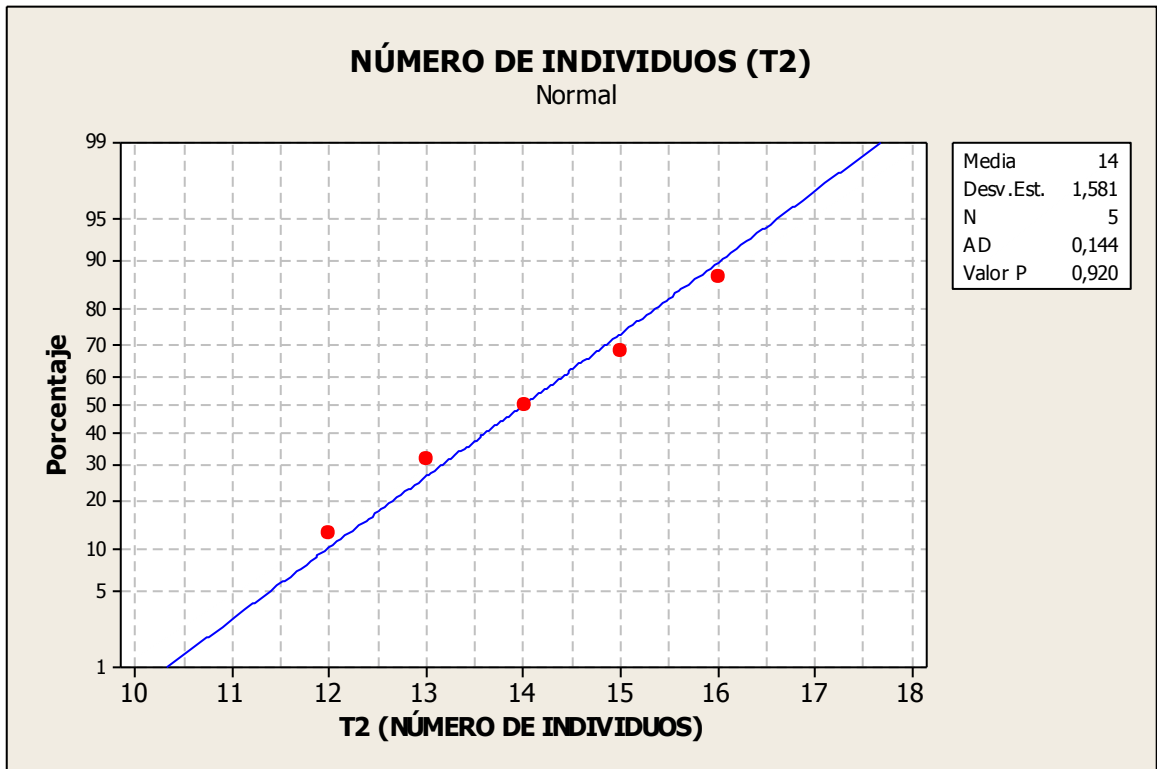
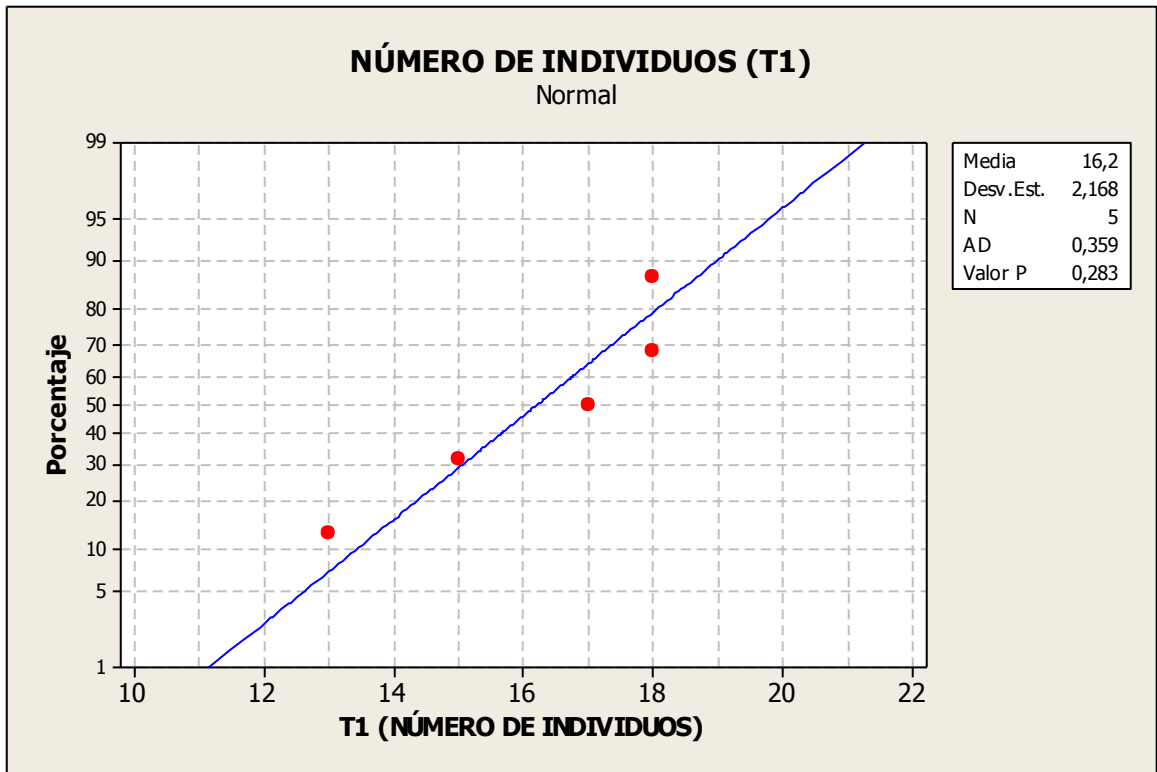
ANEXOS

Pruebas de normalidad de datos. Altura de Plantas





Pruebas de normalidad de datos. Número de individuos



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Chavarria Alava Douglas Eduardo**, con C.C: # **0950098004** autor del trabajo de titulación: **Diferenciación de productividad en términos económicos en el manejo del rebrote “soca” en el cultivo del arroz en el cantón Daule, provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de marzo de 2017

Nombre: **Chavarria Alava Douglas Eduardo**
C.C: **0950098004**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Diferenciación de productividad en términos económicos en el manejo del rebrote "soca" en el cultivo del arroz en el cantón Daule provincia del Guayas		
AUTOR(ES)	Chavarria Alava Douglas Eduardo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Noelia Caicedo Coello, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de marzo de 2017	No. DE PÁGINAS:	80
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de agroproducción		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Rebrote, variables, inversión, rendimiento, manejo agronómico, cosecha		
RESUMEN/ABSTRACT			
<p>La presente investigación se llevó a cabo durante los meses de noviembre de 2016 a febrero de 2017. El trabajo de investigación se realizó en la zona de Daule, provincia del Guayas. Se estudió el rendimiento durante dos cosechas de la variedad de arroz SFL-09, el estudio se basó en comparar rendimientos de dicha variedad mediante el manejo agronómico adecuado del rebrote "soca". Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la influencia de las variables en el rendimiento del rebrote, influencia de la longitud de la panícula en el rendimiento y se realizó un análisis económico comparando ambas cosechas. Las variables estudiadas durante esta investigación fueron: altura promedio de planta (cm), número de macollos por m², longitud promedio de espigas, rendimiento (kg/Ha) y utilidad. Los tratamientos consistieron en: T1 quemar los residuos de la primera cosecha y T2 retiro de los residuos de la primera cosecha mediante jornaleros.</p> <p>No existieron diferencias estadísticas en cuatro de las variables, pero, en el rendimiento entre Cosecha 1 y Cosecha 2, tanto de soca y soca quemada, si hubo una diferencia estadística significativa, tomando en cuenta que la inversión en el manejo del rebrote es menor a la inversión inicial.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0993527231	E-mail: douglascha_@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Donoso Bruque, Manuel Enrique		
	Teléfono: 0991070554		
	E-mail: manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			