



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROYECTO DE TRABAJO DE TITULACION

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. EN EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE ARROZ CON DISTINTAS CANTIDADES DE SEMILLAS POR SITIO”.

MODELO: INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA

AUTOR

KAREN LISSETTE VILLAO MALAGÓN

DIRECTOR DE TESIS:

ING. AGR. EISON VALDIVIEZO FREIRE, MSC.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

EL Trabajo titulado: “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. EN EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE ARROZ CON DISTINTAS CANTIDADES DE SEMILLAS POR SITIO”. realizado por la egresada Karen Lisette Villao Malagón, bajo la dirección del **Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, Msc.**, ha sido aprobado y aceptado por el tribunal de sustentación como requisito previo para la obtención del título de: **INGENIERA AGRÓNOMA.**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Q.F. Martha Mora Gutiérrez, Msc.

PRESIDENTE



Ing. Agr. Segress García Hevia, Msc

EXAMINADOR PRINCIPAL



Ing. Agr. Jorge Viera Pico, MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, Msc.**, he revisado el Trabajo de titulación “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. EN EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE ARROZ CON DISTINTAS CANTIDADES DE SEMILLAS POR SITIO”, elaborada por la estudiante Karen Lisette Villao Malagón, con C.I. 0920808839, egresada del paralelo Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, previa la obtención del título de INGENIERA AGRONOMA, de acuerdo al reglamento para la elaboración de TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL de la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.



Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, Msc.

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mi hermosa familia por haberme apoyado e incentivado a seguir adelante para cumplir con este objetivo.

A mis amados padres Carlo Villao Rodríguez y Elida Malagón Jiménez los cuales me han enseñados que el esfuerzo y la constancia siempre rinde buenos frutos y quienes siempre han sido incondicionales conmigo.

A mi esposo Miguel Criollo quien me ha enseñado a ver la vida desde una perspectiva positiva.

A mis hijos Melannie Criollo y Juan Adrián Criollo por ser el motor que me inspira a seguir, por iluminar mis días y por darme su amor tan puro, y a mí querido tío Econ. Gustavo Durán Olaya (+), quien en vida me enseñó el valor de tomar decisiones y guiarme por la hermosa vida cristiana, sé que desde el cielo seguirá cuidándome.

Y todos que han estado vinculados de manera directa e indirectamente con este trabajo de titulación.

DIOS los bendiga inmensamente.

KAREN LISSETTE

AGRADECIMIENTO

A DIOS Todopoderoso por haberme dado la tenacidad, sabiduría y salud para poder alcanzar mi objetivo, como es tener mi título universitario.

A mis padres, esposo e hijos quienes me han sido mis mayores motivadores.

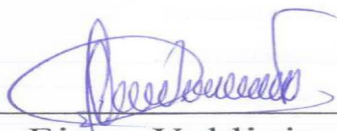
A la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias y a cada uno de los docentes que me han impartido incondicionalmente sus conocimientos.

Al decano Ing. Agron. Eison Valdiviezo quien además fue mi tutor de tesis por ser mi guía en este trabajo de titulación.

CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO

Que he revisado el Trabajo de Titulación por egresada **Karen Lissette Villao Malagón** con C.I. 092080883-9, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, cuyo tema se titula: **“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. EN EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE ARROZ CON DISTINTAS CANTIDADES DE SEMILLAS POR SITIO”**.

El Trabajo de Titulación, arriba señalado, ha sido escrito de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigentes de la Lengua Española.



Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, Msc.

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Bajo la solemnidad del juramento, declaro que la responsabilidad de los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación es exclusiva del autor, y de la Universidad de Guayaquil.



KAREN LISSETTE VILLAO MALAGÓN

C.I. 092080883-9

Teléfono celular: 0986985585

E-mail: karenvillao100@hotmail.com

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO Y SUBTÍTULO: “Evaluación agronómica de tres variedades de <i>oryza sativa</i> L. en el sistema intensivo de cultivo de arroz con distintas cantidades de semillas por sitio”		
AUTOR/ES: KAREN LISSETTE VILLAO MALAGÓN	TUTOR: Ing. Agr. MSc. Eison Valdiviezo Freire	
	REVISORES: Q.F. Martha Mora Gutiérrez, Msc. Ing. Agr. Segress García Hevia, Msc Ing. Agr. Jorge Viera Pico, MSc.	
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: Ciencias Agrarias	
CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	No. DE PÁGS: 30	
TÍTULO OBTENIDO: INGENIERO AGRÓNOMO		
ÁREAS TEMÁTICAS: AGRONOMÍA Y MANEJO		
PALABRAS CLAVE: SICA, Cultivo de arroz		
RESUMEN: El siguiente trabajo de investigación “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE <i>Oryza sativa</i> L. EN EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE ARROZ CON DISTINTAS CANTIDADES DE SEMILLAS POR SITIO” se realizó en los predios de la Ciudadela Universitaria “Dr. Salvador Allende” de la Universidad de Guayaquil. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de arroz cultivados con tres cantidades de semillas por sitio de siembra. 2) Determinar los mejores componentes agronómicos que influyen en el rendimiento del grano. Los factores a estudiar fueron las tres variedades de arroz INIAP 14, INIAP 18 y SFL-11 y tres cantidades de semillas, cuyos resultados de las variables agronómicas fueron analizadas bajo el diseño experimental Completamente al Azar, con arreglo factorial A x B con tres repeticiones y nueve tratamientos. Las conclusiones que se tuvieron del presente trabajo de investigación fueron: 1) La variedad INIAP-14 e INIAP-18 presentaron el mayor promedio de peso de 1000 semillas. 2) La variedad INIAP-14 fue superior en promedio de altura de planta, longitud de panícula y granos panícula planta⁻¹ las variedades INIAP-18 y SFL-11. 3) Con la cantidad de una semilla sitio⁻¹ se obtuvo una mayor altura de planta, longitud de panícula y granos panícula⁻¹. 4) El número de macollos planta⁻¹, panícula por planta⁻¹ y peso de 1000 semillas tuvieron el mayor promedio al ser cultivadas con 5 y 10 semillas sitio⁻¹. 5) La materia seca fue el único componente que estuvo relacionado con el rendimiento de grano.		
No. DE REGISTRO (en base de datos): No. DE	CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES	Teléfono: 0986985585	E-mail: Karenvillao100@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: Ciudadela Universitaria “Salvador Allende” Av. Delta s/n y Av. Kennedy. Guayaquil - Ecuador	Nombre: Secretaría de la Facultad	
	Teléfono: (04) 2288040	
	E-mail: fcagrarias-ug@hotmail.com	

INDICE GENERAL

	Pág.
Carátula	i
Tribunal de sustentación	ii
Certificado del director del trabajo de titulación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Certificado gramatológico	vi
Responsabilidad del autor	vii
Ficha de registro de tesis	viii
Índice general	ix
Índice de cuadros del texto	x
Índice de cuadros de los anexos	xi
Índice de figuras de los anexos	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1. Planteamiento del problema	3
2.2. Formulación del problema	3
2.3. Justificación	3
2.4. Factibilidad	3
2.5. Objetivos	4
2.5.1. Objetivo General	4
2.5.2. Objetivos específicos	4
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1. Revisión de literatura	5
3.1.1. Origen y distribución del arroz	6
3.1.2. Morfología del cultivo	7
3.1.3. Manejo agronómico	8
3.1.4. Producción y cosecha	9
3.2. Hipótesis	9
3.2.1. Hipótesis nula (H0)	9
3.2.2. Hipótesis alternativa (H1)	9
3.3. Variables	9

a) Independiente	9
b) Dependiente	9
IV. MTERIALES Y MÉTODOS	10
4.1. Localización del ensayo	10
4.2. Características del clima y suelos	10
4.3. Materiales	10
4.3.1. Material genético	10
4.3.2. Otros materiales	11
4.3.3. Equipos	11
4.4. Diseño de la investigación	11
a) Factores de estudio	11
b) Tratamientos de estudio	11
c) Diseño experimental	12
d) Análisis de la varianza	13
e) Características unidad experimental	13
f) Manejo del experimento	14
g) Variables a evaluarse	16
V. RESULTADOS	18
5.1. Altura de planta (cm)	18
5.2. Número de macollos planta ⁻¹	18
5.3. Número de panículas plantas ⁻¹	18
5.4. Longitud de panículas (cm)	19
5.5. Granos panícula ⁻¹	19
5.6. Porcentaje de granos vanos	20
5.7. Peso de 1000 semillas (g)	20
5.8. Materia seca planta ⁻¹	20
5.9. Rendimiento peso de granos planta ⁻¹	20
5.10. Granos manchados panículas ⁻¹	21
5.11. Correlación entre variables	21
VI. DISCUSIÓN	24
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
VIII. RESUMEN	27
IX. SUMMARY	28
X. BIBLIOGRAFIA	29
ANEXOS	31

ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO

	Pág.
Cuadro No1 Condiciones meteorológicas de la zona del proyecto	10
Cuadro No2 Número y combinaciones de los tratamientos	12
Cuadro No3 Esquema del análisis de la varianza utilizado para un experimento de dos factores en un DCA	13
Cuadro No4 Características agronómicas de diez variables agronómicas	22
Cuadro No5 Correlación entre diez variables agronómicas	23

ÍNDICE DE CUADROS DEL ANEXO

	Pág.
Cuadro 1A Programación SAS para el análisis de diez variables Agronómicas	32
Cuadro 2A Programación SAS para el análisis de normalidad de datos (ejemplo)	32
Cuadro 3A Test de normalidad para los datos de Altura de planta (cm) utilizando cuatro pruebas	33
Cuadro 4A Análisis de la varianza de la variable Altura de planta (cm)	34
Cuadro 5A Test de normalidad para los datos de macollos planta ⁻¹ utilizando cuatro pruebas	34
Cuadro 6A Análisis de la varianza de la variable número de macollos plantas ⁻¹	34
Cuadro 7A Test de normalidad para los datos de números de panículas planta ⁻¹ utilizando cuatro pruebas	34
Cuadro 8A Análisis de la varianza de la variable número de panículas planta ⁻¹	35
Cuadro 9A Test de normalidad para los datos de longitud de panícula (cm) utilizando cuatro pruebas.	35
Cuadro 10A Analisis de la varianza de la variable longitud de panícula (cm)	35
Cuadro 11A Test de normalidad para los datos de números de granos panícula ⁻¹ utilizando cuatro pruebas.	35
Cuadro 12A Análisis de la varianza de la variable número de granos panícula ⁻¹	36
Cuadro 13A Test de normalidad para los datos peso de mil semillas (g) utilizando cuatro pruebas.	36
Cuadro 14A Análisis de la varianza de la variable peso de mil semillas (g).	36
Cuadro15A Test de normalidad para los datos peso de la materia seca planta ⁻¹ (g) utilizando cuatro pruebas.	36
Cuadro 16A Análisis de la varianza para la variable peso de la materia seca planta ⁻¹	37
Cuadro 17A Test de normalidad para los datos peso de granos planta ⁻¹ (g) utilizando cuatro pruebas.	37

Cuadro 18A	Análisis de la varianza para la variable peso de granos planta ⁻¹ (g).	37
Cuadro 19A	Test de normalidad para los datos sobre porcentaje de granos vanos panícula ⁻¹ utilizando cuatro pruebas.	37
Cuadro 20A	Análisis de la varianza para la variable porcentaje de granos vanos panícula ⁻¹ .	38
Cuadro 21A	Test de normalidad para los datos porcentajes de granos granos panícula ⁻¹ utilizando cuatro pruebas.	38
Cuadro 22A	Análisis de la varianza para la variable porcentaje de granos panícula ⁻¹ .	38

ÍNDICE DE FIGURAS DE LOS ANEXOS

	Pág.
Figura 1.	Pesaje de la tierra. 42
Figura 2.	Siembra de variedades. 42
Figura 3.	Unidad experimental. 43
Figura 4.	Parcela. 43
Figura 5.	Raleo. 44
Figura 6.	Riego. 44
Figura 7.	Control de malezas. 45
Figura 8.	Toma de muestra par análisis foliar. 45
Figura 9.	Floración 46
Figura 10.	Toma de datos. 46
Figura 11.	Peso de mil semillas. 47

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea muy apreciada por los habitantes de todas las regiones del mundo, en Ecuador es el alimento básico de la dieta diaria de la mayoría de los habitantes de éste país.

La producción mundial del arroz en el 2013 fue de 706 millones de t/m en cascara y de arroz blanco 497 millones de t/m, los mayores productores de arroz son China 27%, India 19%, Indonesia 7%. En América destacan como productores Brasil y Estados Unidos, que ocupan los lugares octavo y undécimo como productores mundiales de arroz elaborado (FAO, 2014).

En el Ecuador los productores de esta gramínea se encuentran concentrados en las provincias de Guayas y Los Ríos. Según la ESPAC dichas provincias se concentran el 62,53% y 30,69% respectivamente del total de la producción nacional, el 6,77% restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la sierra y la Amazonía (INEC, 2012).

El Sistema Intensivo de Cultivo De Arroz (SICA) utiliza el riego intermitente, la cual permite oxigenar el suelo que lo conlleva al desarrollo de microorganismos los cuales proporcionan al cultivo el vigor para producir el mayor número de macollos por planta y así mismo la suspensión del riego permite el ahorro de agua en comparación con el sistema tradicional (Uphoff, 2010).

Este sistema cambia las prácticas tradicionales para obtener de la planta de arroz incrementos productivos, estas productividades que pueden ser logradas por cada agricultor de

manera individual, depende de la aplicación de los factores que intervienen (Uphoff, 2010).

En el 2006 se realizó una investigación con el sistema SICA donde se obtuvieron resultados favorable, el sistema SICA y la variedad INIAP-14 con 8942 kg/ha siendo estadísticamente superior al sistema tradicional cuando se utilizó la variedad INIAP-14 con 7091 kg/ha. La cantidad de semilla utilizada fue de 6 kg/ha en el SICA y 30kg/ha en el sistema tradicional (Viteri, 2006).

El uso de SICA en nuestro país merece atención especial ya que la aplicación de éste sistema agrícola en el cultivo de arroz se traduce en un mayor potencial productivo del cultivo.

II. EL PROBLEMA

2.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

EL PROBLEMA

El uso de tecnologías tradicionales, como son las grandes cantidades de semilla utilizadas en la siembra, altas densidades de población que influyen en el macollamiento y la fitosanidad del cultivo influyen en la baja productividad y rentabilidad del cultivo de arroz.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera se aumentaría la producción del arroz con el uso de nuevas tecnologías como es el método SICA (Sistema Intensivo del cultivar arroz) para obtener una rentabilidad favorable para el agricultor?

2.3. JUSTIFICACIÓN

Con la utilización del sistema SICA se cuidará el uso adecuado del agua y la utilización prudente de agroquímicos a fin de que los productores nacionales puedan competir con los demás productores mundiales y que el prestigio del arroz ecuatoriano ascienda.

2.4. FACTIBILIDAD

Se contó con el apoyo Institucional y Académico de la Facultad Ciencias Agrarias, que en su relaciones con el sector agrícola asegura la cooperación de los actores vinculados a la actividad arrocera.

Para la realización del trabajo propuesto de investigación se contó con los recursos necesarios que demandan las actividades correspondientes de investigación.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo General

Estudiar el comportamiento agronómico de tres variedades de arroz cultivados con tres cantidades de semillas por sitio de siembra.

2.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar los mejores componentes agronómicos que influyen en el rendimiento del grano.
- Evaluar los niveles fisiológicas y de producción de tres variedades de arroz cultivados con tres cantidades de semillas por sitio de siembra.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Revisión de literatura

La taxonomía del arroz es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Oryza

Especie: Oryza sativa

Nombre científico: *Oryza sativa* L.

La variedad INIAP 14, tiene un ciclo vegetativo en condiciones de riego por trasplante de 115 a 127 días, altura de planta de 81 a 100 cm; y condiciones de secano por siembra directa 110 a 117 días, altura de planta 99 a 107 cm. El número de panículas por planta de 14 a 38, en condiciones de riego por trasplante, la longitud de la panícula es de 23 cm; el grano es largo con una longitud de 7.1 mm y ancho de grano de 2.18 mm; el 89 % son granos llenos/panícula; peso de 1000 granos de 26 g., grano entero al pilar 62 %. Latencia de la semilla de cuatro a cinco semanas. Moderadamente resistente a hoja blanca, resistente a *Pyricularia* grisea y *Togamosa oryzae*, y al acame de plantas (INIAP, s.f.).

La variedad INIAP 18 presenta un rendimiento que varía entre 6.4 a 9.8 t/ha, tiene un ciclo vegetativo (días promedio) de 127 días, con una altura de planta (cm promedio) de 119 cm, el número de panícula/planta es de

19-20, la longitud de grano 7.64 mm grano extra largo y ancho de grano de 2.42 mm, granos llenos por panícula 152, tiene una fertilidad del 90 %, la longitud de la panícula 26.6 cm, peso de 1000 granos es de 30.2 g, granos enteros al pilar 68 %. La variedad es moderadamente resistente a la hoja blanca; tolerante a *Pyricularia grisea*, *Sarocladium oryzae* y *Rhizoctonia solani*; moderadamente resistente al manchado de grano. Tolerante al acame de plantas y la latencia de la semilla de seis a ocho semanas (Celi, 2011).

La variedad SFL 11 perteneciente a INDIA, presenta un rendimiento que entre 6 a 8 t/ha, tiene un ciclo vegetativo (días promedio) de 127 a 131 días, con una altura de planta (cm promedio) de 126 cm, con un macollamiento intermedio, la longitud de grano 7.5 mm descascarado granos llenos por panícula 152, tiene una fertilidad del 90 %, la longitud de la panícula 26.6 cm, peso de 1000 gramos en cáscara: 29 g., granos enteros al pilar 67 %. La variedad es moderadamente resistente a la hoja blanca; tolerante a *Pyricularia grisea* y *Rhizoctonia solani*; moderadamente resistente al manchado de grano (www.pronaca.com).

3.1.1. Origen y distribución del arroz

El cultivo del arroz se inició paralelamente en distintos países hace más de 8 milenios, logrando domesticar a dos especies de esta gramíneas, el arroz africano (*Oryza glaberrima*) y el arroz asiático (*Oryza sativa*). Los árabes lo llevaron a la Península Ibérica cuando la conquistaron en 711. Después de la mitad del siglo XV, el arroz llega a toda Italia y luego a Francia, propagándose a todo el continente durante las grandes exploraciones europeas. En 1694, el arroz arribó a Carolina del Sur, probablemente

originario de Madagascar. Los españoles llevaron el arroz a Sudamérica a principios del siglo XVIII (Callaway, 2014).

3.1.2. Morfología del cultivo

Raíz

El arroz posee dos tipos de raíces: las seminales las cual se suscitan de la radícula y se degeneran rápidamente y las raíces adventicias que surgen de cada nudo de la parte baja del tallo, siendo fibrosas con raíces secundarias y pelos radicales (Gonzales, 1985).

Tallo

Con característica redondas y huecas. Está compuesto por nudos, entrenudos; los entrenudos, los entrenudos aumentan en longitud gradualmente de la base hacia el vértice, siendo el más largo el ultimo entrenudo de donde continua la panícula (Gonzales, 1985).

Hoja

Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y al limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (Andrade, 2007).

Flores

Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha, y colgante después de la floración (INIAP, 2007).

Semilla

O grano de arroz es el resultante del ovario tras la fecundación en el interior de la espiguilla, el fruto, conocido como grano paddy o arroz en cascara, está constituido por una cariósida situada entre dos glumelas (INIAP, 2007).

3.1.3. Manejo agronómico

El manejo agronómico del arroz se realizará de acuerdo al sistema SICA.

Preparación

En el sistema SICA se realiza el trasplante de plántulas jóvenes, tratando una nivelación del terreno para no permitir el encharcamiento, el método exige que la tierra este suficientemente húmeda (Uphoff, 2010).

Siembra

En el sistema SICA la cantidad de la semilla es la décima parte de lo que se acostumbra en cultivo tradicional o tecnificado (Uphoff, 2010).

Control de malezas

Se debe remover las malezas manualmente o con ayuda de algún implemento mecánico que al mismo tiempo ayudará a airear el suelo para que la planta aproveche los nutrientes, se recomienda desmalezar mínimo 4 veces en su ciclo vegetativo (Uphoff, 2010).

Fertilización

El arroz necesita, para su crecimiento y nutrición, disponer una cantidad adecuada y oportuna de nutrientes, suministrados por el suelo o por una fertilización balanceada. Cada uno de los nutrientes juega un rol específico

en el metabolismo vegetal y ningunos de ellos puede ser reemplazados por otro (INIAP, 2007).

3.1.4. Producción y cosecha

En el sistema SICA existen dos maneras de realizar la cosecha, la primera mediante el uso de la cosechadora o cortando las plantas usando hoces y despues se trilla golpeando gavillas de plantas contra una pieza madera sobre una lona (Andrade, 2007).

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1. Hipótesis nula (H_0)

El nivel y la cantidad de semillas por sitio en el cultivo del arroz no influirán en el rentabilidad y productividad del mismo.

3.2.2. Hipótesis Alternativa (H_1)

El nivel y la cantidad de semillas por sitio en el cultivo del arroz influirán en el rentabilidad y productividad del mismo.

3.3. VARIABLES

a) Independiente

Variedades de arroz y cantidad de semilla por sitio.

b) Dependiente

Rentabilidad y productividad del cultivo del arroz.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización del ensayo

Esta investigación se realizó en los predios de la Ciudadela Universitaria “Dr. Salvador Allende” de la Universidad de Guayaquil, la cual se encuentra ubicada entre la Av. Kennedy y la Av. Delta de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, a 6 msnm, con latitud sur 2° 12´ y longitud occidental 79° 53´.

4.2 Característica del clima y suelos

Cuadro N° 1 Condiciones meteorológicas de la zona del proyecto.

Parámetro	Valor
Precipitación (mm/año)	85,59mm/año
Temperatura media/anual °C	26,9°C Tm/anual
Humedad relativa %	51,33%-94,55 %
Heliofanía (horas/ luz/mes)	1030,9 horas/sol/anual

Fuente. INAMHI

4.3 MATERIALES

4.3.1. Material genético

Como material genético se utilizó en el proyecto semillas de arroz de las variedades INIAP 14, INIAP 18, SFL-11.

4.3.2. Otros materiales

Fundas plásticas de polietileno de 12 kg, suelo, cartulina, libro de campo, calculadora, lápiz, esferográficos, manguera, cinta métrica, fundas de papel, fundas plásticas, computadora e impresora.

4.3.3. Equipos

- Computadora
- Balanza
- Balanza electrónica digital
- Cámara fotográfica

4.4 Diseño de la Investigación

a) Factores de estudio

Los factores de estudio son:

Factor 1: Tres variedades de arroz: INIAP 14, INIAP18, SFL 11.

Factor 2: Cantidades de semillas por sitio.

b) Tratamientos en estudio

Los tratamientos consistieron en tres variedades de arroz con tres cantidades distintas de semillas por sitio.

Cuadro N° 2 Número y combinaciones de los tratamientos

Tratamiento	Variedades	No. Semillas/sitio	Interacción
T1	INIAP 14	1	V1 C1
T2	INIAP 14	5	V1 C2
T3	INIAP 14	10	V1 C3
T4	INIAP 18	1	V2 C1
T5	INIAP 18	5	V2 C2
T6	INIAP 18	10	V2 C3
T7	SFL-11	1	V3 C1
T8	SFL-11	5	V3 C2
T9	SFL-11	10	V3 C3

c) Diseño experimental

En la presente investigación se empleó el diseño experimental Completamente al Azar, con arreglo factorial A x B con tres repeticiones y nueve tratamientos.

d) Análisis de la varianza

Cuadro N° 3 Esquema del análisis de la varianza utilizado para un experimento de dos factores en un DCA.

Fuente: Universidad Nacional de Colombia, (s.f.).

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado s medios	F “calculado”	Cuadrado medio esperado
Variedades	$a - 1$	SC_A	CM_A	CM_A / CM_{EE}	$\sigma^2 + nb \sum_{i=1}^a \alpha_i^2 / (a - 1)$
Semillas	$b - 1$	SC_B	CM_B	CM_B / CM_{EE}	$\sigma^2 + na \sum_{j=1}^b \beta_j^2 / (b - 1)$
Variedades por Semillas	$(a - 1)(b - 1)$	SC_{AB}	CM_{AB}	CM_{AB} / CM_{EE}	$\sigma^2 + n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij}^2 / (a - 1)(b - 1)$
Error experimental	$ab(r - 1)$	SC_{EE}	CM_{EE}		
Total	$abr - 1$	SC_{Total}			

e) Características unidad experimental

- Número de unidades experimentales : 36
- Número de plantas por unidad experimental : 4
- Distancia entre unidad experimental : 0,50 m
- Distancia entre repeticiones : 1 m
- Área de la unidad experimental : 1,32m² (1,20 m x 1,10 m)
- Área total del experimento : 79.92 m² (10,80m x 7,40m)

f) Manejo del experimento

La investigación se llevó a cabo en los predios de la Universidad de Guayaquil y se realizaron todas las labores recomendadas para un adecuado desarrollo del cultivo.

Preparación del terreno

Se colectaron muestras de suelo con textura franca, éstas fueron colocadas en funda plástica para vivero a una cantidad 12 kg de suelo.

Siembra

Esta labor se realizó en forma directa, depositando dos, seis y once semillas en cada funda de acuerdo a los tratamientos a investigar, para posteriormente ralea y de jar una, cinco y diez plántula/funda respectivamente. La labor de raleo se efectuó a los 12 días después de la siembra.

Riego

Se realizó por el sistema de riego intermitente (suelo húmedo), saturando el suelo para luego mantenerlo en esa saturación constantemente. El riego se efectuó a diario, dosis 4 litros/funda.

Fertilización

La fertilización fue de acuerdo con los resultados del análisis químico de suelo. La dosis de N y época de aplicación de nitrógeno se realizó en forma fraccionada 50% a los 20 días después de la siembra y el restante 50% a los 40 días de sembrado.

Durante el ciclo de cultivo se presentó una clorosis de hojas con quemaduras en las puntas de las mismas, al efectuar el análisis foliar, se determinó que tenían una deficiencia de magnesio, para lo cual se aplicó en forma foliar sulfato de magnesio al 2%.

Control de malezas

El control de malezas se realizó de manera manual a medida que aparecían las misma las veces que fueron necesarias durante el ciclo del cultivo. Las malezas que estuvieron presente fueron: Caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), *Paje de patillo* (*Echinochloa colonum*), y *Pata de gallina* (*Eleusine indica*).

Control fitosanitario

En el cultivo de arroz no fue necesario usar ningún control fitosanitario ya que ningún insecto plaga o enfermedad pasó el umbral.

Cosecha

Se cosechó en forma manual, utilizando un par de tijeras, fundas de papel y fundas plásticas para guardar las semillas cosechadas.

g) Variables a evaluarse

En cada unidad experimental se evaluarán las siguientes variables:

Altura de planta (cm)

Esta variable se procedió a medir con una regla graduada en centímetros, la altura se consideró desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más alta excluyendo la arista.

Número de macollos/planta

Se contaron los números de macollos por planta al momento de la cosecha.

Número de panículas/planta

Se contaron el número de panículas/planta al momento de la cosecha.

Longitud de panícula (cm)

Se procedió a medir la longitud de las panículas, considerando la base de la panícula hasta el ápice de la misma, excluyendo la arista posteriormente se sacó un promedio. Los datos fueron expresados en centímetros (cm).

Granos/panícula

Se tomaron cinco panículas por planta, se contaron los granos existentes por panícula y luego se promediaron.

Porcentaje de granos vanos

En el momento de la cosecha, se tomaron panículas al azar por unidad experimental, se contó el número de granos fértiles y

estériles, y mediante el cálculo aritmético se determinó los porcentajes de fertilidad y esterilidad.

Peso de 1000 semillas (g)

Para obtener este dato, se pesaron 1000 semillas de grano paddy cosechadas de las cuatro unidades experimentales, ajustadas al 14 % de contenido de humedad.

Peso de materia seca (g)

Después de la cosecha del grano, se secaron las plantas (paja) y fueron expuestas al sol por espacio de 20 días luego se colocaron en la estufa a 60°C por espacio de 3 días y una vez que tuvieron peso constante se procedió a medir esta variable.

Rendimiento (g/unidad experimental)

Este dato se determinó de la cosecha de 4 plantas de arroz, al ser pesado el arroz en cáscara, de cada unidad experimental. El grano se ajustó al 14 % de humedad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Pa = \frac{(100 - HI) * PM}{100 - HD}$$

Dónde:

Pa = Peso ajustado

HI = Humedad Inicial

PM = Peso de la muestra

HD = Humedad deseada

AC = Área cosechada

V. RESULTADOS

5.1. Altura de planta (cm)

Según el análisis de la varianza, el único factor que fue altamente significativo correspondió al número de semillas, el factor variedad y la interacción (V x N) fueron no significativos. El promedio general de esta variable fue de 77 cm, con un coeficiente de variación de 3,27% (Cuadro 4A).

Con la siembra de una semilla sitio⁻¹, se obtuvo 81 cm diferente estadísticamente a los tratamientos con cinco y diez semillas sitio⁻¹ cuyos valores fueron de 77 y 74 cm de altura, respectivamente (Cuadro 3).

5.2. Número de macollos planta⁻¹

De acuerdo al análisis de la varianza, el factor número de semillas fue altamente significativo, el factor variedad y la interacción con el número de semillas (V x N) no alcanzaron significancia estadística. El promedio general de esta variable fue de 44 macollos plantas⁻¹, con un coeficiente de variación de 11,25% (Cuadro 6A).

Los mayores promedios de macollos planta⁻¹ se obtuvieron con cinco y 10 semillas sitio⁻¹, 47 y 49, respectivamente, mayores a lo obtenido con una semilla sitio⁻¹ que fue de 37 macollos planta⁻¹ (Cuadro 3).

5.3. Número de panículas planta⁻¹

Conforme al análisis de la varianza, el factor que fue altamente significativo correspondió a el número de semillas, el factor variedad y la interacción (V x N) no tuvieron significancia. El promedio general de esta variable fue de 41 panículas planta⁻¹, con un coeficiente de variación de 11,41% (Cuadro 8A).

En panículas planta⁻¹, igualmente con cinco y diez semillas sembradas por sitio se consiguió el mayor número de panículas por planta con 44 y 47 en su orden, diferentes estadísticamente al tratamiento donde se sembró una semilla por sitio que obtuvo un valor de 33 panículas planta⁻¹ (Cuadro 3).

5.4. Longitud de panícula (cm)

El análisis de la varianza mostró como factor que fue altamente significativo a el número de semillas; las variedades e interacción (V x N) no tuvieron significancia. El promedio general de esta variable fue 20,17 cm, con un coeficiente de variación de 3,82% (Cuadro 10A).

El mayor promedio de longitud de panícula se obtuvo con el tratamiento de una semilla sitio⁻¹ con 21cm diferente estadísticamente a los tratamientos cultivados con 5 y 10 semillas por sitio⁻¹ que presentaron promedios de 19,83 y 19,67 respectivamente. (CUADRO 4).

5.5. Granos panícula⁻¹

De acuerdo el análisis de la varianza, el factor número de semillas presentó valores altamente significativos; la variedad y la interacción de ésta con el número de semillas (V x N) no presentó diferencia estadística. El promedio general de esta variable fue de 79 granos panícula⁻¹, con un coeficiente de variación de 9,36 % (Cuadro 12A).

El tratamiento donde se sembró una semilla sitio⁻¹ presentó 87 granos panícula⁻¹ difiriendo de los tratamientos donde se cultivó con 5 y 10 semillas sitio⁻¹ que presentaron valores de 76 y 73 granos panícula⁻¹, en su orden (CUADRO 4).

5.6. Porcentaje de granos vanos

Según el análisis de la varianza, ninguno de los dos factores estudiados y su interacción alcanzó valores significativos. El promedio general de esta variable fue de 5,64 % granos vanos panícula⁻¹, con un coeficiente de variación de 49,20% (Cuadro 20A).

5.7. Peso de 1000 semillas (g)

De acuerdo al análisis de la varianza, los factores que fueron significativos correspondieron a variedad y al número de semillas, la interacción de ambos factores (V x N) fue no significativo. El promedio general de esta variable fue de 24,58 g, con un coeficiente de variación de 8,95% (cuadro 14A).

Las variedades INIAp-18 y SFL-11 tuvieron el mayor promedio con 25,08 y 25,42 granos, respectivamente, diferente con la variedad INIAP-14 cuyo valor fue de 23,25 (cuadro 4)

5.8. Materia seca planta⁻¹

Conforme el análisis de la varianza, los factores variedad, número de semilla y la interacción (V x N) fueron no significativo. El promedio general de esta variable fue de 69 gramos de la materia seca planta⁻¹, con un coeficiente de variación de 15,73 % (Cuadro 16A).

5.9. Rendimiento peso de granos planta⁻¹

Según el análisis de la varianza, los factores variedad, número de semillas y la interacción (V x N) fueron no alcanzaron valores significativos. El promedio general de esta variable fue de 52 g planta⁻¹, con un coeficiente de variación de 21,18 % (Cuadro 18A).

5.10. Granos manchados panícula⁻¹

El análisis de la varianza para esta variable no mostró valores significativos para ninguno de los dos factores y su interacción. El promedio general fue de 6,86% de granos manchados panícula⁻¹, con un coeficiente de variación de 57,58% (Cuadro 22A).

5.11. Correlación entre variables

De 45 medidas de correlación 25 de ellas fueron significativas, las variables o componentes que estuvieron más asociadas con el rendimiento de grano en esta investigación fue al peso de la materia seca planta⁻¹ (PBIOA) (Cuadro 4).

Cuadro N° 4 Características agronómicas de diez variables agronómicas.

	Altura de planta (cm)	macollos planta ⁻¹	Panículas planta ⁻¹	Longitud de panícula (cm)	Granos panícula ⁻¹	Peso de mil semillas (g)	Materia seca planta ⁻¹	Peso de grano (g planta ⁻¹)	Porcentaje de granos vanos	Porcentaje de granos manchados
Variedades										
INIAP-14	77 ^{N.S.}	42 ^{N.S.}	40 ^{N.S.}	20,25 ^{N.S.}	79 ^{N.S.}	23,25 b	66 ^{N.S.}	52 ^{N.S.}	4,59	5,62 ^{N.S.}
INIAP-18	77	44	41	20,00	76	25,08 ab	70	48	6,30	7,91
SFL-11	77	47	42	20,25	82	25,42 a	71	57	6,04	7,12
Semillas sitio ⁻¹										
S1	81 a	37 b	33 b	21,00 a	87 a	23,08 b	68 ^{N.S.}	52 ^{N.S.}	4,67 ^{N.S.}	5,54 ^{N.S.}
S5	77 b	47 a	44 a	19,83 b	76 b	24,92 ab	71	54	6,05	7,52
S10	74 c	49 a	47 a	19,67 b	73 b	25,75 a	68	51	6,21	7,52
Interacción										
V1-S1	80 ^{N.S.}	38 ^{N.S.}	37 ^{N.S.}	21,00 ^{N.S.}	82 ^{N.S.}	23,00 ^{N.S.}	55 ^{N.S.}	34 ^{N.S.}	4,06 ^{N.S.}	3,96 ^{N.S.}
V1-S5	74	41	41	19,00	69	24,00	57	44	4,10	6,00
V1-S10	73	51	50	20,00	67	26,00	72	52	5,60	6,91
V2-S1	79	36	33	21,00	80	24,00	68	48	5,16	5,77
V2-S5	78	52	51	20,00	66	28,00	77	37	7,30	9,17
V2-S10	75	54	51	20,00	74	26,00	69	34	6,44	8,20
V3-S1	79	50	38	20,00	69	21,00	54	52	4,79	6,90
V3-S5	78	55	54	19,00	81	23,00	75	58	6,75	7,39
V3-S10	72	51	49	19,00	82	26,00	79	51	6,59	7,47
□	77	44	41	20,17	79	24,58	69	52	5,64	6,86
C.V. (%)	3,27	11,25	11,41	3,82	9,36	8,95	15,73	21,18	49,20	57,58

1/. Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan α 0,05); N.S. No Significativo.

Cuadro N° 5 Correlación entre diez variables agronómicas

	<i>ALTP</i>	<i>MACP</i>	<i>PANP</i>	<i>LONPA</i>	<i>GRAPA</i>	<i>PEMIL</i>	<i>PBIOA</i>	<i>PGRAP</i>	<i>POGVA</i>	<i>PGMAN</i>
<i>ALTP</i>	1.00000	-0.57396 0.0003**	-0.61145 <.0001**	0.59798 <.0001**	0.64715 <.0001**	0.32245 0.0551 ^{N.S.}	0.11878 0.4902 ^{N.S.}	0.22125 0.1947 ^{N.S.}	-0.30836 0.0673 ^{N.S.}	-0.24290 0.1534 ^{N.S.}
<i>MACP</i>		1.00000	0.90137 <.0001**	0.44878 0.0060**	-0.53590 0.0008**	0.37961 0.0224*	0.19407 0.2567 ^{N.S.}	0.11360 0.5095 ^{N.S.}	0.41185 0.0126*	0.42588 0.0096**
<i>PANP</i>			1.00000	-0.47157 0.0037**	-0.58593 0.0002**	0.46895 0.0039**	0.14826 0.3882 ^{N.S.}	0.04532 0.7930 ^{N.S.}	0.31437 0.0619 ^{N.S.}	0.34669 0.0383*
<i>LONPA</i>				1.00000	0.77099 <.0001**	0.16394 0.3394 ^{N.S.}	0.35025 0.0362*	0.30808 0.0676 ^{N.S.}	-0.43390 0.0082**	-0.44706 0.0063**
<i>GRAPA</i>					1.00000	0.21911 0.1992 ^{N.S.}	0.36314 0.0295*	0.30154 0.0739 ^{N.S.}	-0.47771 0.0032**	-0.47529 0.0034**
<i>PEMIL</i>						1.00000	0.13369 0.4370 ^{N.S.}	-0.09706 0.5733 ^{N.S.}	0.24672 0.1469 ^{N.S.}	0.31240 0.0636 ^{N.S.}
<i>PBIOA</i>							1.00000	0.47818 - 0.0032**	0.03715 0.8297 ^{N.S.}	-0.05164 0.7649 ^{N.S.}
<i>PGRAP</i>								1.00000	0.37707 0.0234*	0.43502 0.0080**
<i>POGVA</i>									1.00000	0.67018 <.0001**
<i>PGMAN</i>										1.00000

V. DISCUSIÓN

En variedades la única diferencia se observó en la variable peso de 1000 semillas, donde las variedades INIAP-14 e INIAP-18 superan a la variedad SFL-11. De acuerdo con lo mencionado por Viteri (2006) donde se obtuvieron resultados favorable, el sistema SICA en la variedad INIAP-14 en comparación con el sistema tradicional.

En el factor de semillas sitio⁻¹ de siembra la variedad INIAP-14 superó a las dos variedades restantes en altura de planta, longitud de panículas y granos por panícula; mientras que en número macollos planta⁻¹, panículas planta y peso de 1000 semillas cuando fueron cultivadas depositando 5 y 10 semillas sitio⁻¹. Esto concuerda con lo expresado según (Uphoff, 2010). El Sistema del Cultivar Arroz (SICA) proporciona al cultivo el vigor para producir el mayor número de macollos por planta.

De las 45 correlaciones entre las diez variables medidas 25 de ellas fueron significativas, de las cuales solo el peso de la biomasa aérea seca tuvo una relación directa con el rendimiento (peso de grano planta⁻¹). De acuerdo a lo expuesto por (Uphoff, 2010). Quien manifiesta que el nuevo sistema innovador SICA cambia las prácticas tradicionales para obtener de la planta de arroz incrementos productivos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizada la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Evaluar los niveles fisiológicas y de producción de tres variedades de arroz cultivados con tres cantidades de semillas por sitio de siembra.
- La variedad INIAP-14 e INIAP-18 presentaron el mayor promedio de peso de 1000 semillas.
- La variedad INIAP-14 fue superior en promedio de altura de planta, longitud de panícula y granos panícula planta⁻¹ las variedades INIAP-18 y SFL-11.
- Con la cantidad de una semilla sitio⁻¹ se obtuvo una mayor altura de planta, longitud de panícula y granos panícula⁻¹.
- El número de macollos planta⁻¹, panícula por planta⁻¹ y peso de 1000 semillas tuvieron el mayor promedio al ser cultivadas con 5 y 10 semillas sitio⁻¹.
- La materia seca fue el único componente que estuvo relacionado con el rendimiento de grano.

RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el trabajo de campo se puede recomendar lo siguiente:

- Efectuar estudios similares con distintas variedades de arroz y en otras zonas climáticas del país.

- Realizar estudios sobre factibilidad económica al usar método el tradicional vs. el método SICA.
- Ejecutar estudios en campo sobre aplicaciones de fertilizantes bajo el método SICA.

VII. RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE *Oryza sativa* L. EN EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DE ARROZ CON DISTINTAS CANTIDADES DE SEMILLAS POR SITIO” se realizó en los predios de la Ciudadela Universitaria “Dr. Salvador Allende” de la Universidad de Guayaquil. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de arroz cultivados con tres cantidades de semillas por sitio de siembra. 2) Determinar los mejores componentes agronómicos que influyen en el rendimiento del grano.

Los factores a estudiar fueron las tres variedades de arroz INIAP 14, INIAP 18 y SFL-11 y tres cantidades de semillas, cuyos resultados de las variables agronómicas fueron analizadas bajo el diseño experimental Completamente al Azar, con arreglo factorial A x B con tres repeticiones y nueve tratamientos.

Las conclusiones que se tuvieron del presente trabajo de investigación fueron: 1) La variedad INIAP-14 e INIAP-18 presentaron el mayor promedio de peso de 1000 semillas. 2) La variedad INIAP-14 fue superior en promedio de altura de planta, longitud de panícula y granos panícula planta⁻¹ las variedades INIAP-18 y SFL-11. 3) Con la cantidad de una semilla sitio⁻¹ se obtuvo una mayor altura de planta, longitud de panícula y granos panícula⁻¹. 4) El número de macollos planta⁻¹, panícula por planta⁻¹ y peso de 1000 semillas tuvieron el mayor promedio al ser cultivadas con 5 y 10 semillas sitio⁻¹. 5) La materia seca fue el único componente que estuvo relacionado con el rendimiento de grano.

VIII. SUMMARY

The following research work "agronomic evaluation in SICA of three varieties of rice (*oryza sativa* L.) with different quantities of seeds" was carried out on the premises of the University Citadel "Dr. Salvador Allende" of the University of Guayaquil. The objectives were: 1) To evaluate the agronomic behavior of three cultivated rice varieties with three quantities of seeds per sowing site. 2) Determine the best agronomic components that influence grain yield.

The factors under study were the three rice varieties INIAP 14, INIAP 18 and SFL-11 and three quantities of seeds, whose results regarding the agronomic variables were analyzed according to the experimental fully randomized design, with factorial arrangement A x B with three replicates And nine treatments.

The conclusions of the present study were: 1) The variety INIAP-14 and INIAP-18 presented the highest average weight of 1000 seeds. 2) The INIAP-14 variety was the best one in terms of plant height average, panicle length and paniculata-1 and grains in INIAP-18 and SFL-11 varieties. 3) with th of a site⁻¹ seed, a higher plant height, panicle length and panicula⁻¹ were obtained. 4) The number of tillers plant-1, panicle per plant and weight of 1000 seeds were better when they were cultivated with 5 and 10 seeds per site-1. 5) Dry aerial biomass was the only component that was relating to grain yield.

BIBLIOGRAFIA

Andrade, F y Hurtado J., D. 2007. Manual del cultivo de arroz, N°66. Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. 2 ed. EE. Boliche, INIAP. Guayaquil, EC. p. 11.

Andrade, F; Celi, R; Hurtado, J. 2007. Manual de cultivo de Arroz, N° 66. Técnicas de cultivo, Variedades, Técnicas - Riego. 2 ed. E.E. Boliche. INIAP. Guayaquil, EC. pp. 29 y 30.

Barcia, W. 2012. La producción de arroz en el Ecuador.

<http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html> Consultado el 20 de febrero del 2016

Callaway E. 2014. «Domestication: The birth of rice». *Nature* 514: S5859. doi:10.1038/514S58a.PMID 25368889.

Celi H., R; Mendoza, H; Mosquera, E; López, J; Arboleda, J. 2011. INIAP 18 – Manabí, Variedad de arroz (*Oryza sativa* L.), de alto rendimiento y calidad de grano, para las condiciones de riego en Manabí. Yaguachi, Guayas. E.E Litoral Sur. INIAP, EC. Plegable N° 366.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Seguimiento del Mercado del Arroz, 2014. Volumen XVII Edición No.1, Abril de 2014

Gil J., 2008 Cultivo de Arroz Sistema intensificado SICA-SRI en Ecuador.

Gonzales, J. Origen, taxonomía y anatomía de la planta de arroz. *In Arroz: Investigación y Producción. Cursos de Capacitación Sobre Arroz*. CIAT (Centro Investigacional de Agricultura Tropical) 1985. pp.45-80.

<http://www.produccion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/02/Informe-Rend-Ctas-MAGAP1.pdf>

<http://www.pronaca.com/site/principalAgricultura.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=7&cdgSub=8&cdgPr=753>

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo, EC). 2012. Sistema agroalimentario del arroz (en línea). Consultado 25 febrero 2016. Disponible en <http://www.inec.gob.ec>

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC) E.E. Boliche. s.f. “INIAP – 14” Filipino, Nueva variedad de arroz para áreas de riego y secano (bajo lluvia). FENARROZ. GTZ. Plegable N° 02.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC) E.E. Boliche. 2007. Manual del cultivo arroz, No. 66. 2 ed. Guayaquil.

López, M. 2002. Comportamiento orgánico de 16 genotipos promisorios de arroz (*Oryza sativa* L.) con cuatro testigos comerciales en la zona de Boliche, provincia del Guayas. Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad de Guayaquil. EC. 47 p.

SINAGAP, 2015. Rendimientos de arroz en cáscara en el Ecuador. Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca Quito, Ecuador. P.1.

Uphoff, N. 2010. SRI as a methodology for raising crop and water productivity: productive adaptations in rice agronomy and irrigation water management.

Valdiviezo F., E. 2007. Manejo y necesidades de agua en el cultivo de arroz. INIAP. E.E. Boliche. Manual No. 66. Guayaquil, EC. pp. 33-39.

VITERI, L. 2006. Alternativas tecnológicas para el manejo intensivo del cultivar de arroz SRI. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 32 p.

ANEXOS

Cuadro 1A. Programación SAS para el análisis de diez variables agronómicas.

```

Data KAREN;
Input A$ B$ BLO$ ALTP MACP PANP LONPA GRAPA PEMIL MATSP PGRAP POGVA PGMAN;
Cards;
V1 S1 I 80 38 37 21 82 23 55 34 6.10 1.22
V1 S1 II 79 34 32 21 87 22 57 41 5.75 8.05
V1 S1 III 80 35 33 22 93 20 87 59 2.15 3.23
V1 S1 IV 84 28 26 21 90 22 78 70 2.22 3.33
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - -
V3 S1 I 79 50 38 20 69 21 54 52 5.80 13.04
V3 S1 II 82 46 31 22 105 22 92 59 5.71 4.76
V3 S1 III 79 40 33 21 93 27 58 56 3.23 4.30
V3 S1 IV 85 31 31 21 91 25 58 54 4.40 5.49
V3 S5 I 78 55 54 19 81 23 75 58 8.64 9.88
V3 S5 II 78 47 43 20 83 30 75 57 8.43 12.05
V3 S5 III 73 44 41 21 78 27 80 53 5.13 6.41
V3 S5 IV 78 53 49 21 83 27 82 82 4.82 1.20
V3 S10 I 72 51 49 19 82 26 79 51 6.10 10.98
V3 S10 II 77 47 45 20 78 28 62 45 7.69 8.97
V3 S10 III 68 49 47 19 67 26 57 42 5.97 5.97
V3 S10 IV 74 48 43 20 76 23 82 71 6.58 3.95
Proc print;
Proc anova;
Classes A B BLO;

```

```

Model ALTP MACP PANP LONPA GRAPA PEMIL MATSP PGRAP POGVA PGMAN=A B A*B;
Means BLO A B A*B;
Means A/Duncan;
Means B/Duncan;
Run;

```

ALTP: Altura de planta (cm); MACP: Número de macollos planta⁻¹; PANP: Panículas planta⁻¹; LONPA: Longitud de panícula (cm); GRAP: Granos panícula⁻¹; PMIL: Peso de mil semillas (g); MATSP: Peso de materia seca planta⁻¹; PGRAP: Peso de granos planta⁻¹(g) POGVA: Porcentaje de granos vanos; PGMAN: Porcentaje de granos manchados.

Cuadro 2A. Programación SAS para el análisis de normalidad de datos (Ejemplo).

```

DATA EXAMPLE;
INPUT ALTP;
Cards;

80
79
80
84
74
..
..
..
..
73
78
72
77
68
74
PROC UNIVARIATE NORMAL PLOT DATA=EXAMPLE; VAR ALTP;
HISTOGRAM ALTP/NORMAL (COLOR=RED W=5);
TITLE 'PROC UNIVARIATE EXAMPLE';
FOOTNOTE 'Evaluate distribution of variables';
RUN;

```

Cuadro 3A. Test de normalidad para los datos de Altura de planta (cm), utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico	P-valor	Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X 0.978475	Pr < W 0.6937 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D 0.132726	Pr > D 0.1059 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq 0.076431	Pr > W-Sq 0.2295 ^{N.S.}	Ho: Datos normales

Anderson-Darling A-Sq 0.401152 $Pr > A-Sq > 0.2500^{N.S.}$ Ho:Datos normales

N.S. No significativo.

Cuadro 4A. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta (cm).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	1.1666667	0.5833333	0.09 ^{N.S.}	0.9125
Número de semillas	2	302.1666667	151.0833333	23.79**	<.0001
V x N	4	19.1666667	4.7916667	0.75 ^{N.S.}	0.5639
Error Experimental	27	171.5000000	6.3518519		
Total	35	494.0000000			
□	77 cm				
C.V. (%)	3,27				

** Altamente significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 5A Test de normalidad para los datos de macollos planta⁻¹, utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico	P-valor	Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X 0.946811	$Pr < W$ 0.0830 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D 0.122433	$Pr > D$ >0.1500 ^{N.S.}	Ho:Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq 0.096562	$Pr > W-Sq$ 0.1235 ^{N.S.}	Ho:Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq 0.604513	$Pr > A-Sq$ 0.1092 ^{N.S.}	Ho:Datos normales

N.S. No significativo.

Cuadro 6 A. Análisis de la varianza de la variable número de macollos planta⁻¹.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	137.388889	68.694444	2.79 ^{N.S.}	0.0794
Número de semillas	2	1060.055556	530.027778	21.50**	<.0001
V x N	4	98.611111	24.652778	1.00 ^{N.S.}	0.4246
Error Experimental	27	665.500000	24.648148		
Total	35	1961.555556			
□	44 macollos planta ⁻¹				
C.V. (%)	11,25				

** Altamente significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 7A. Test de normalidad para los datos de número de panículas planta⁻¹, utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico	P-valor	Interpretación
--------------------	-------------	---------	----------------

Shapiro-Wilk	#11 X	0.955939	Pr < W	0.1607 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.105056	Pr > D	>0.1500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.096519	Pr > W-Sq	0.1236 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.587198	Pr > A-Sq	0.1218 ^{N.S.}	Ho: Datos normales

N.S. No significativo.

Cuadro 8A. Análisis de la varianza de la variable número de panículas planta⁻¹.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	30.500000	15.250000	0.70 ^{N.S.}	0.5054
Número de semillas	2	1304.000000	652.000000	29.93**	<.0001
V x N	4	46.000000	11.500000	0.53 ^{N.S.}	0.7162
Error Experimental	27	588.250000	21.787037		
Total	35	1968.750000			
□	41 panículas planta ⁻¹				
C.V. (%)	11,41				

** Altamente significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 9A. Test de normalidad para los datos de longitud de panícula (cm), utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico	P-valor	Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X 0.900671	Pr < W 0.0036**	Ha: Datos no normales
Kolmogorov-Smirnov	D 0.200936	Pr > D <0.0100*	Ha: Datos no normales
Cramer-von Mises	W-Sq 0.307857	Pr > W-Sq <0.0050**	Ha: Datos no normales
Anderson-Darling	A-Sq 1.74977	Pr > A-Sq <0.0050**	Ha: Datos no normales

* Significativo; ** Altamente significativo.

Cuadro 10A. Análisis de la varianza de la variable longitud de panícula (cm).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	0.50000000	0.25000000	0.42 ^{N.S.}	0.6601
Número de semillas	2	12.66666667	6.33333333	10.69**	0.0004
V x N	4	1.83333333	0.45833333	0.77 ^{N.S.}	0.5521
Error Experimental	27	1.83333333	0.45833333	0.77 ^{N.S.}	0.5521
Total	35				
□	20,17 cm				
C.V. (%)	3,82				

** Altamente significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 11A. Test de normalidad para los datos de número de granos panícula⁻¹, utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico		P-valor		Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X	0.969441	Pr < W	0.4104 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.100894	Pr > D	>0.1500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.044199	Pr > W-Sq	>0.2500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.30487	Pr > A-Sq	>0.2500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales

N.S. No significativo.

Cuadro 12 A. Análisis de la varianza de la variable número de granos panícula⁻¹.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	247.388889	123.694444	2.27 ^{N.S.}	0.1228
Número de semillas	2	1281.555556	640.777778	11.75**	0.0002
V x N	4	38.611111	9.652778	0.18 ^{N.S.}	0.9483
Error Experimental	27	1472.000000	54.518519		
Total	35	3039.555556			
□	79 granos panícula ⁻¹				
C.V. (%)	9,36				

** Altamente significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 13 A. Test de normalidad para los datos peso de mil semillas (g), utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico		P-valor		Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X	0.967251	Pr < W	0.3553 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.125631	Pr >	>0.1500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.07372	Pr > W-Sq	0.2456 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.439726	Pr > A-Sq	>0.2500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales

N. S. No significativo.

Cuadro 14 A. Análisis de la varianza para la variable peso de mil semillas (g).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	32.66666667	16.33333333	3.37*	0.0493
Número de semillas	2	44.66666667	22.33333333	4.61*	0.0189
V x N	4	10.66666667	2.66666667	0.55 ^{N.S.}	0.7001
Error Experimental	27	130.7500000	4.8425926		
Total	35	218.7500000			
□	24,58 g				
C.V. (%)	8,95				

* Significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 15 A. Test de normalidad para los datos peso de materia seca planta⁻¹ (g), utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico		P-valor		Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X	0.945309	Pr < W	0.0745 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.130871	Pr > D	0.1188 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.098239	Pr > W-Sq	0.1169 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.663545	Pr > A-Sq	0.0804 ^{N.S.}	Ho: Datos normales

N. S. No significativo.

Cuadro 16A. Análisis de la varianza para la variable peso de materia seca planta⁻¹ (g),

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	166.8888889	83.4444444	0.71 ^{N.S.}	0.5001
Número de semillas	2	75.0555556	37.5277778	0.32 ^{N.S.}	0.7291
V x N	4	354.6111111	88.6527778	0.76 ^{N.S.}	0.5633
Error Experimental	27	3169.000000	117.370370		
Total	35	3765.555556			
□	69 g planta ⁻¹				
C.V. (%)	15,73				

* Significativo; N.S. No significativo.

Cuadro 17A. Test de normalidad para los datos peso de granos planta⁻¹ (g), utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico		P-valor		Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X	0.957775	Pr < W	0.1834 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.123965	Pr > D	>0.1500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.0671	Pr > W-Sq	>0.2500 ^{N.S.}	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.465768	Pr > A-Sq	0.2431 ^{N.S.}	Ho: Datos normales

N. S. No significativo.

Cuadro 18A. Análisis de la varianza para la variable peso de granos planta⁻¹ (g),

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	477.0555556	238.5277778	1.95 ^{N.S.}	0.1614
Número de semillas	2	70.2222222	35.1111111	0.29 ^{N.S.}	0.7525
V x N	4	180.1111111	45.0277778	0.37 ^{N.S.}	0.8288
Error Experimental	27	3298.250000	122.1574070		
Total	35	4025.638889			
□	52 g planta ⁻¹				
C.V. (%)	21,18				

N.S. No significativo

Cuadro 19A. Test de normalidad para los datos sobre porcentaje de granos vanos panícula⁻¹ utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico		P-valor		Interpretación
--------------------	-------------	--	---------	--	----------------

Shapiro-Wilk	#11 X	0.96184	Pr < W	0.2448	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.126735	Pr > D	0.1476	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.066987	Pr > W-Sq	>0.2500	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.431515	Pr > A-Sq	>0.2500	Ho: Datos normales

N. S. No significativo.

Cuadro 20 A. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de granos vanos panícula⁻¹.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	20.46682222	10.23341111	1.33 ^{N.S.}	0.2817
Número de semillas	2	17.26983889	8.63491944	1.12 ^{N.S.}	0.3407
V x N	4	7.65839444	1.91459861	0.25 ^{N.S.}	0.9080
Error Experimental	27	208.0025000	7.7037963		
Total	35	253.3975556			
□	5,64% granos vanos panícula ⁻¹				
C.V. (%)	49,20				

N.S. No significativo

Cuadro 21A. Test de normalidad para los datos sobre porcentaje de granos manchados panícula⁻¹ utilizando cuatro pruebas.

Test de normalidad	Estadístico		P-valor		Interpretación
Shapiro-Wilk	#11 X	0.94103	Pr < W	0.0547	Ho: Datos normales
Kolmogorov-Smirnov	D	0.131044	Pr > D	0.1176	Ho: Datos normales
Cramer-von Mises	W-Sq	0.112162	Pr > W-Sq	0.0779	Ho: Datos normales
Anderson-Darling	A-Sq	0.650097	Pr > A-Sq	0.0860	Ho: Datos normales

N. S. No significativo.

Cuadro 22A. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de granos manchados panícula⁻¹.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F''C''	Pr>F
Variedad	2	28.92160556	14.46080278	0.93 ^{N.S.}	0.4081
Número de semillas	2	31.33695556	15.66847778	1.00 ^{N.S.}	0.3797
V x N	4	12.19166111	3.04791528	0.20 ^{N.S.}	0.9387
Error Experimental	27	421.3456750	15.6053954		
Total	35	493.7958972			
□	6,86 % granos manchados panícula ⁻¹				
C.V. (%)	57,58				

N.S. No significativo

FIGURAS



Figura 1 Pesaje de la tierra.



Figura 2 Siembra de variedades



Figura 3 Unidad experimental



Figura 4 Parcela



Figura 5 Raleo



Figura 6 Riego



Figura 7 Control de malezas



Figura 8 Toma de muestra para análisis foliar



Figura 9 Floración

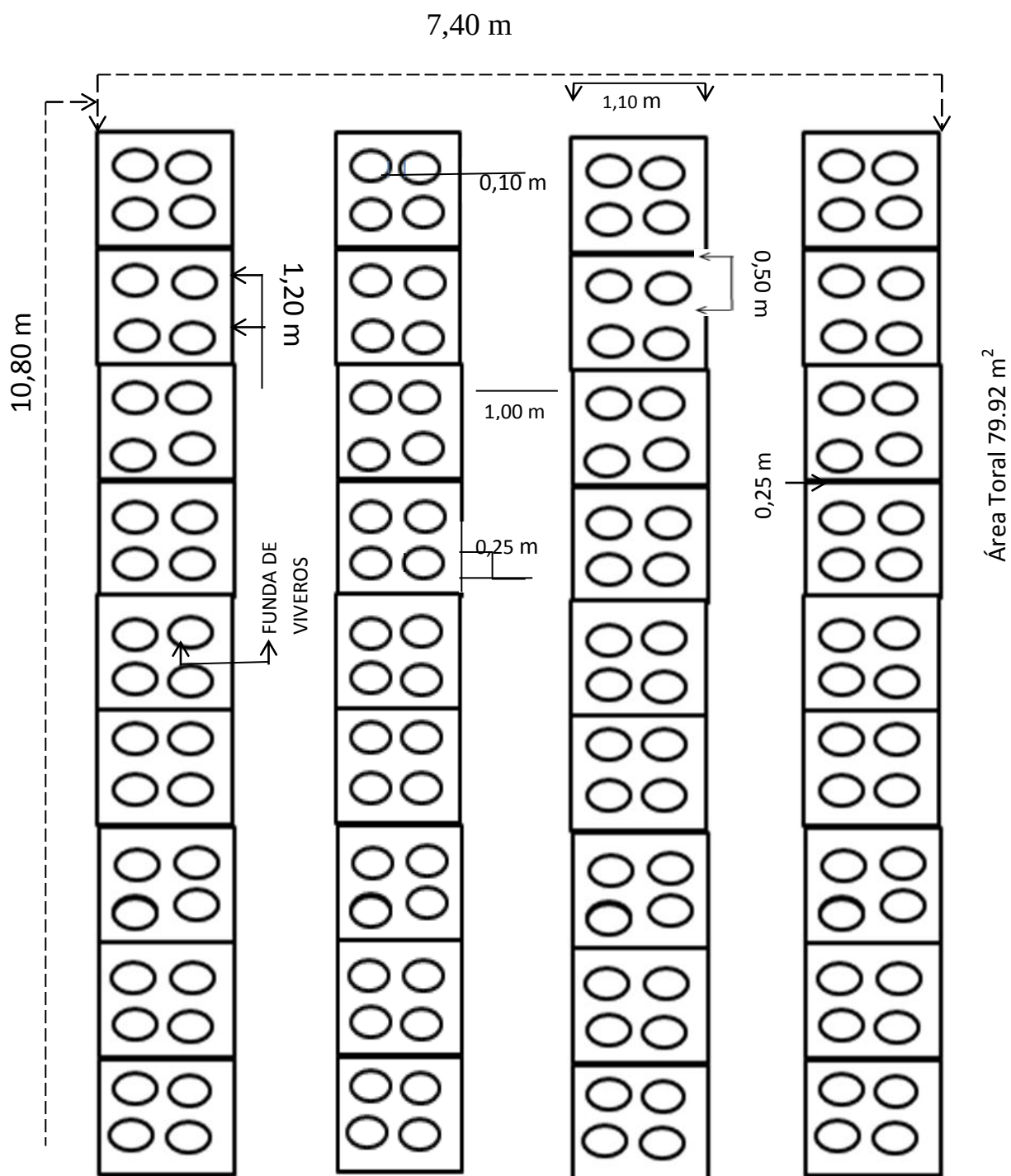


Figura 10 Toma de datos



Figura 11 Peso de mil semillas

CROQUIS DE CAMPO



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	ALUMNO: KAREN VILLAO	CROQUIS DE CAMPO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS	DIRECTOR: ING.EISON VALDIVIEZO	SECTOR: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	FEBRERO				MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ANALISIS DEL TEMA	X																												
2. ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO		X	X																										
3. PRESENTACIÓN DEL ANTEPROYECTO					X																								
4. SUSTENTACIÓN DEL ANTEPROYECTO								X																					
5. COMPRA DE INSUMOS Y MATERIALES AGRICOLAS PARA LA EJECUCIÓN DEL ANTEPROYECTO.								X																					
6. PREPARACIÓN DEL SUELO								X																					
7. REALIZACIÓN DEL SEMILLERO								X																					
8. TRASPLANTE													X																
9. RIEGO								X	X	X	X	X	X	X	X														
10. CONTROL DE MALEZAS													X		X			X											
11. CONTROL FITOSANITARIO													X	X	X	X	X	X	X										
12. FERTILIZACIÓN				X											X														
13. COSECHA																							X						
14. TOMA DE DATOS																						X							
15. ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS																							X						
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																									X				
17. ELABORACIÓN DEL PRIMER BORRADOR DEL DOCUMENTO																								X					
18. CORRECCIONES DEL PRIMER BORRADOR																										X			
19. SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN																										X			
20. CORRECCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO DEFINITIVO																											X		

ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Durán Tambo
Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : KAREN LISSETTE VILLAO MALAGON Dirección : URB. COLINA DEL SOL KM. 12.5 VÍA A Ciudad : GUAYAQUIL, GUAYAS Teléfono : 0986985585 Fax : N/E		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : UNIV. GUAYAQUIL Provincia : GUAYAS Cantón : GUAYAQUIL Parroquia : GUAYAQUIL Ubicación : CDLA. UNIVERSITARIA	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo : ARROZ N° de Reporte : 02657 Fecha de Muestreo : 31/10/2016 Fecha de Ingreso : 01/11/2016 Fecha de Salida : 17/11/2016
--	--	--	--

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)				
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo
34031	MUESTRA I	25 M2	2,8 A	0,23 E	1,83 A	0,30 D	0,14 D	0,16 A		25 A	10 A	147 A	64 D	17 E

INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo


Responsable Técnico del Laboratorio

Figura 14A. Reporte de análisis foliares