UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Agronomía

Departamento Académico de Producción Agrícola

TESIS

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE *Oryza sativa* L. "ARROZ" EN SIEMBRA A TRANSPLANTE EN EL VALLE DEL RÍO TUMBES; 2016

Presentado por:

Bach. CHIROQUE PAICO EXEQUIEL

Bach. RODRIGUEZ OYOLA RAMON EQUICIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TUMBES – PERU

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Agronomía

Departamento Académico de Producción Agrícola

TESIS

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE *Oryza sativa* L. "ARROZ" EN SIEMBRA A TRANSPLANTE EN EL VALLE DEL RÍO TUMBES, 2016

Bach. CHIROQUE PAICO EXEQUIEL
Ejecutor

Bach. RODRIGUEZ CYOLA RAMON EQUICIO
Ejecutor

Ing. ALEXIS ENRIQUE CLAVIJO ZARATE Mg Sc.
Asesor

Ing. OSCAR AGUSTIN CARMEN LOZADA Mg Sc.
Co - Asesor

TUMBES – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Agronomía

Departamento Académico de Producción Agrícola

TESIS

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE *Oryza sativa* L. "ARROZ" EN SIEMBRA A TRANSPLANTE EN EL VALLE DEL RÍO TUMBES; 2016

Aprobado por:

Ing. Néstor Delfín Díaz Castillo Mg Sc. — Presidente del Jurado

Ing. Víctor Manuel Saavedra Chávez Mg Sc. — Secretario del Jurado

Ing. Carlos German Correa Mogollón Mg Sc. — Vocal del Jurado

DEDICATORIA

A mí querida esposa: María Emérita Linares Sandoval
A mis Hijas: Alejandra y Carmen
A mis hijos: Stalin Mao y Ezequiel Edwardo

Autor Ezequiel Chiroque Paico

A mi esposa: Dora Exilda Marin Arellano
Mis hijos: Carlos Javier, Melissa Samanta, Jonathan Aaron.
Mi querida nieta: Ximena Chapilliquén Rodríguez

Autor Ramón Equicio Rodríguez Oyola

AGRADECIMIENTO

A los profesores del programa de complementación de la Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agraria (FCA) Escuela de Agronomía, por el gran aporte de conocimientos brindados durante todos estos años.

Al Ing. M. Sc. Oscar Agustín Carmen Lozada por su apoyo, consejos y colaboración en la realización del presente trabajo de investigación.

Así mismo en forma especial al Ing. Fernando Montero, al Ing. Anthony La Rosa y la empresa molinera del norte por sus grandes aportes al trabajo de investigación.

Abrazo fraterno a todos mis colegas y compañeros de estudios que, con gran esfuerzo y sacrificio, hemos forjando nuestra profesión para de esta forma contribuir con mejoras al sector agrario de nuestra región.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la parcela de producción de arroz del Sr. Exequiel Chiroque Paico ubicado en la margen derecha del rio Tumbes, distrito de San Juan de la Virgen, provincia y departamento de Tumbes entre los meses de junio a diciembre 2016. El objetivo principal fue comparar el rendimiento en la producción de grano de arroz cáscara, calidad molinera, adaptabilidad de cuatro cultivares de arroz (IR-43, INIA 509, INIA 510 y Tinajones). Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar (BCA), con 4 repeticiones en parcelas con un área neta de 6 m². Mediante análisis estadístico, se encontró que los mejores rendimientos de grano de arroz cáscara fueron los del cultivares La Esperanza (INIA 509), NIR (IR-43) con 11,718.80 Kg/ha y 11,400.00 Kg/ha respectivamente. En calidad molinera destacó el cultivar INIA 509 (La Esperanza) con 72,85% de grano blanco y 20,98% de grano quebrado.

Palabras clave: *Oryza sativa* L.*,* cultivar.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the rice production of Mr. Exequiel Chiroque Paico located on the right bank of the Tumbes river, San Juan de la Virgen district, province and department of Tumbes between the months of June and December 2016. The main objective was to compare the performance in the production of husk rice grain, milling quality, adaptability of four rice cultivars (IR-43, INIA 509, INIA 510 and Tinajones). The randomized block experimental design (BCA) was used, with 4 repetitions in plots with a net area of 6 m². Through statistical analysis, the best rice grain yields were those of La Esperanza (INIA 509), NIR (IR-43) with 11,718.80 Kg / ha and 11,400.00 Kg / ha respectively. In milling quality highlighted the cultivar INIA 509 (La Esperanza) with 72.85% of white grain and 20.98% of broken grain.

Key words: *Oryza sativa* L., cultivar.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
RESUMEN vi
ABSTRACT vi
CAPÍTULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO II 2
MARCO TÓRICO 2
1.1. Origen del cultivo del arroz 2
1.2. Clasificación taxonómica 3
1.3. Morfología de la planta de arroz 3
1.3.1. Raíces: 3
1.3.2. Tallos: 4
1.3.3. Hojas: 4
1.3.4. Panícula: 4
1.3.5. Flores: 5
1.3.6. Grano: 5
1.4. Ciclo de desarrollo de la planta 5
1.4.1. Fases vegetativas: 6
1.4.2. Fase reproductiva 6
1.4.3. Fase de maduración 6
1.5. Parámetros para estudiar el crecimiento 7
1.5.1. Fase de crecimiento exponencial: 7
1.5.2. Fase de crecimiento lineal: 7
1.5.3. Fase de senescencia: 7
1.6. Efectos del ambiente sobre el arroz en sus características fisiológicas 8
1.6.1. Germinación 8
1.6.2. Etapa de plántula 8

1.6.3. Macollamiento 8
1.6.4. Emergencia de la panoja 9
1.6.5. Floración 9
1.6.6. Desprendimiento del grano 9
1.7. Aspectos que intervienen en la producción 10
1.7.1. Germinación 12
1.7.2. Macollamiento 12
1.7.3. Floración 12
1.7.4. Polinización 12
1.7.5. Desprendimiento del grano 13
1.8. Características agronómicas de los cultivares en estudio 13
1.8.1. Cultivar IR 43 (NIR-1) 13
1.8.2. Cultivar INIA 509 (La Esperanza) 14
1.8.3. Cultivar Tinajones 14
1.8.4. Cultivar INIA 510 (Mallares) 15
CAPITULO III 17
MATERIALES Y MÉTODOS 17
2.1. Lugar de ejecución 17
2.2. Materiales, insumos y equipos 17
2.2.1. Materiales 17
2.2.2. Insumos 17
2.2.3. Herramientas, equipos y herramientas 17
2.3. Metodología 18
2.3.1. Tratamientos en estudio 18
2.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico 19
2.3.3. Diseño del campo experimental 20
A. Parcelas o unidades experimentales 20
B. Líneas o hileras 20
C. Bloques 20

D. Área experimental 20
2.3.4. Ejecución y conducción del experimento 21
2.3.4.1. Preparación del terreno 21
2.3.4.2. Instalación del almácigo 22
2.3.4.3. Transplante 23
2.3.4.4. Fertilización 23
2.3.4.5. Riegos 24
2.3.4.6. Control de malezas 24
2.3.4.7. Control de plagas y enfermedades 25
En almácigo: 25
A. Plagas 25
B. Enfermedades 25
En campo definitivo 25
A. Plagas 25
B. Enfermedades 26
2.3.4.8. Cosecha 26
2.3.4.9. Observaciones experimentales 26
A. Porcentaje de germinación 27
B. Vigor de planta 27
C. Número de macollos por golpe después del transplante a los 30 y 60 días. 27
D. Altura de la planta (cm) a los 30; 60 ddt y la cosecha. 28
E. Número de días al punto de algodón. 29
F. Número de días al inicio de la floración. 29
G. Número de días al 50 % de floración 29
H. Número de panículas por metro cuadrado 29
I. Longitud de la panícula 30
J. Número de granos llenos por panícula 30
K. Número de granos vanos por panícula 30
L. Resistencia al desgrane 30
M. Resistencia al acame o volcamiento de planta 31
N. Rendimiento de grano en cáscara (kg/ha) 32

O. Relación grano/paja 32
P. Análisis de molinería. 32
Q. Peso de 1 000 granos de arroz 33
2.3.4.10. Observaciones complementarias. 33
2.3.4.10.1. Datos meteorológicos. 33
2.3.4.10.2. Análisis físico - químico del suelo. 33
CAPITULO IV 35
RESULTADOS 35
3.1. Porcentaje de germinación 35
3.2. Vigor de planta 36
3.3. Número de macollos por golpe a los 30 y 60 días después del transplante. 36
3.4. Altura de planta en estado vegetativo y a la cosecha 38
3.5. Número de días al punto de algodón 40
3.6. Número de días al inicio de la floración 41
3.7. Días al 50% de floración 42
3.8. Número de panículas por metro cuadrado 43
3.9. Longitud de la panícula (cm) 44
3.10. Número de granos llenos por panícula 45
3.11. Número de granos vanos por panícula 46
3.12. Resistencia al desgrane 47
3.13. Resistencia al acame o volcamiento de planta 47
3.14. Rendimiento de grano en cáscara (Kg/ha) 47
3.15. Relación grano/paja 48
3.16. Análisis de molinería 49
3.17. Peso de mil granos de arroz en cascara (g) 50
3.18. Biomasa seca total (g) a la cosecha 51
CAPITULO V 53
DISCUSIONES 53
CAPITULO VI 55

CONCLUSIONES 55
CAPITULO VII 56
RECOMENDACIONES 56
CAPITULO VII 57
BIBLIOGRAFÍA 57
ANEXOS 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 Tratamientos en estudio…….. 19

Tabla 02 Escala de vigorosidad para arroz (CIAT, 1983). ……. 27

Tabla 03 Escala de evaluación de macollamiento por golpe para arroz (CIAT, 1983). ……. 28

Tabla 04 Escala de evaluación de la altura de planta para arroz (CIAT, 1983)…..... 28

Tabla 05 Escala de evaluación de resistencia al desgrane para arroz (CIAT, 1983). …….. 31

Tabla 06 Escala de evaluación del acame o volcamiento para arroz (CIAT, 1983). ……..…….. 31

Tabla 07 Porcentaje de germinación en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. ……. 35

Tabla 08 Evaluación de la vigorosidad en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 36

Tabla 09 Número de macollos por golpe a los 30 días después del trasplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…… 37

Tabla 10 Número de macollos por golpe a los 60 días después del trasplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…… 37

Tabla 11 Altura de planta a los 30 días después del transplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……..…… 38

Tabla 12 Altura de planta a los 60 días después del transplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……..…… 39

Tabla 13 Altura de planta a la cosecha en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…… 39

Tabla 14 Número de días al punto de algodón en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…….. 40

Tabla 15 Número de días al inicio de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 41

Tabla 16 Número de días al 50% de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 42

Tabla 17 Número de panículas por metro cuadrado en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 43

Tabla 18 Longitud de la panícula (cm) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 44

Tabla 19 Número de granos totales por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . ……. 45

Tabla 20 Número de granos vanos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . ……. 46

Tabla 21 Resistencia al desgrane en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . …… 47

Tabla 22 Resistencia al acame o volcamiento en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…….. 47

Tabla 23 Rendimiento de grano en cascara (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…….. 48

Tabla 24 Relación grano/paja en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……... 49

Tabla 25 Análisis de molinería en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……... 50

Tabla 26 Peso de mil granos de arroz en cascara (g.) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…… 50

Tabla 27 Biomasa seca total en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……... 51

Tabla 28 Análisis de suelo en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . …….. 62

Tabla 29 ANOVA del número de macollos por golpe a los 30 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 62

Tabla 30 ANOVA del número de macollos por golpe a los 60 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. ……... 62

Tabla 31 ANOVA de la altura de planta a los 30 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . …… 63

Tabla 32 ANOVA de la altura de planta a los 60 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes;

2016 -Prueba Duncan…….. 63

Tabla 33 ANOVA de la altura de planta a la cosecha en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 63

Tabla 34 ANOVA del número de días al punto de algodón en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . ……. 64

Tabla 35 ANOVA del número de días al inicio de floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . ……. 64

Tabla 36 ANOVA del número de días al 50% de floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. . ……. 64

Tabla 37 ANOVA para el número de panículas por metro cuadrado en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 65

Tabla 38 ANOVA de la longitud de panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016 – Prueba Duncan. . ……..…….. 65

Tabla 39 ANOVA para el número de granos llenos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…….. 65

Tabla 40 ANOVA para el número de granos vanos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 66

Tabla 41 ANOVA a la resistencia al desgrane en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 66

Tabla 42 ANOVA del rendimiento de grano en cáscara en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016 – Prueba Duncan…… 66

Tabla 43 ANOVA de la relación grano/paja en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…….. 67

Tabla 44 ANOVA para el peso de mil granos en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 67

Tabla 45 ANOVA de la biomasa seca total en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …… 67

Tabla 46 Datos meteorológicos en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. ……..…… 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 01 Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del campo experimental……. 21
Fig. 02 Preparación del terreno experimental……... 69
Fig. 03 Delimitación del área experimental. ……. 69
Fig. 04 Almácigo de los cultivares en estudio. ……. 69
Fig. 05 Preparación de semillas para almácigo. …….. 70
Fig. 06 Extracción de semilla para transplante. …… 70
Fig. 07 Transplante de los cultivares de arroz. ……. 70
Fig. 08 Primera fracción de fertilización. …… 71
Fig. 09 Segunda fracción de fertilización. ……. 71
Fig. 10 Tercera fracción de fertilización. …… 71
Fig. 11 Riegos y lámina de agua. …… 72
Fig. 12 Control de plagas en campo definitivo…….. 72
Fig. 13 Control de enfermedades en campo definitivo. …….. 72
Fig. 14 Condición óptima de inicio de cosecha. …….. 73
Fig. 15 Cosecha de las parcelas en estudio. …… 73
Fig. 16 Evaluación del número de macollos. …… 73
Fig. 17 Evaluación de altura de planta. ……. 74
Fig. 18 Evaluación de número de días al punto de algodón…….. 74
Fig. 19 Evaluación del número de días de inicio de floración…… 74
Fig. 20 Evaluación del número de días al 50% de floración……. 75
Fig. 21 Evaluación del número de panículas por metro cuadrado 75
Fig. 22 Evaluación de longitud de la panícula……. 75
Fig. 23 Evaluación de resistencia al desgrane..……. 76
Fig. 24 Evaluación de resistencia al acame……. 76
Fig. 25 Evaluación de rendimiento de grano en cáscara. ……. 76
Fig. 26 Evaluación de relación grano/paja..……. 77
Fig. 27 Determinación de análisis de molinería. ……. 77
Fig. 28 Gráfico del porcentaje de germinación en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de Oryza sativa L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 77

Fig. 29 Número de macollos por golpe a los 30, 60 días después del trasplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.…… 37

Fig. 30 Altura de planta a los 30 y 60 días después del transplante y a la cosecha en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. ……. 39

Fig. 31 Número de días al punto de algodón en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016..…….. 40

Fig. 32 Número de días inicio de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016..……... 41

Fig. 33 Número de días al 50% de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. ……... 42

Fig. 34 Número de panículas por metro cuadrado (m^2) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …….. 43

Fig. 35 Longitud de panículas (cm) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. ……. 44

Fig. 36 Número de granos llenos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 45

Fig. 37 Número de granos llenos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016……. 46

Fig. 38 Rendimiento de grano en cascara (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …. 48

Fig. 39 Relación grano/paja en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …….. 49
Fig. 40 Peso de 1 000 granos de arroz en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016…… 51
Fig. 41 Biomasa seca total (g) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016. …….. 52
Fig. 42 Temperatura durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes. …… 78
Fig. 43 Precipitación durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes. …… 78
Fig. 44 Humedad relativa durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes. …… 79
Fig. 45 Horas de sol durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes. …… 79

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los últimos años el arroz se ha transformado en un cultivo de gran dinamismo de importancia económica, y es uno de los alimentos más importantes como fuente primaria para más de 1/3 de la población mundial. Asimismo, su extensión en áreas y regiones experimentan sus impactos positivos o negativos en las economías locales. En nuestra región ha desplazado a cultivos como el banano, soya, frijol entre otros; que anteriormente eran considerados cultivos principales para la economía del agricultor tumbesino. SANTISTEBAN & AZAÑERO (2009).

El arroz, es el principal cultivo del país, genera el más alto valor bruto de la producción agrícola contribuyendo al PBI agrícola el 15%, presentan altos costos de producción por problemas fitosanitarios, el no uso de semilla certificada y/o, mal manejo del recurso agua y otros, dejando disminuciones en las utilidades del agricultor arrocero.

En la actualidad el arroz es el principal cultivo de la región de Tumbes, presentando una superficie sembrada de 15 384 hectáreas con un rendimiento promedio de 7 957,11 kg/ha en el año 2014 (DRAT-OIA, 2015); El consumo per cápita por persona es 58kg de arroz blanco.

El presente estudio es un aporte informativo para los agricultores del departamento de Tumbes, con la finalidad de comparar rendimiento de cultivares actuales y así minimizar sus costos.

CAPÍTULO II

MARCO TÓRICO

1.1. Origen del cultivo del arroz

El arroz corriente, *Oryza sativa* L., es de origen asiático y donde se cultiva en todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo. La otra especie cultivada, *Oryza glaberrima* L., es originaria de África Occidental, está solo se cultiva en esa región y en unas pocas áreas de América del Sur, su cultivo está disminuyendo rápidamente, sustituido por la primera especie mencionada. (León, 1987).

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo. (Parsons, 1993).

El arroz es originario de Asia donde se cultivó desde tiempos inmemorables y en donde es el principal producto. En América fue introducida por los conquistadores en el año 1951. (Terranova, 1995).

El Origen del arroz se sitúa en Asia. “Se han encontrado pruebas de su cultivo hace 7000 años en China, unos 4000 años en la India y unos 500 años más tarde en Indonesia. Es un cultivo tan antiguo que el lugar y el momento exacto de su origen talvez nunca sean conocidos” (Suárez ,2006).

1.2. Clasificación taxonómica

Gonzáles (1982); cita la clasificación taxonómica de la siguiente manera.

- Clase : Monocotiledónea
- Orden : Poales (Glumiferae)
- Familia : Poaceae (Gramineae)
- Sub-Familia : Panicoideas
- Tribu : Oryzas
- Sub-Tribu : Oryzineas
- Género : *Oryza*
- Especies : *Sativa.* L.

1.3. Morfología de la planta de arroz

INIPA II (1982), refiere que el arroz cultivado, es una planta anual con estructura adaptada para el desarrollo bajo condiciones semiacuáticas y acuáticas, (variedades flotantes).

1.3.1. Raíces:

El sistema radical está conformado por dos tipos de raíces: las seminales, que se originan de la radícula (corona) 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 substituyen a las raíces seminales y soportan condiciones excepcionales de anegamiento profundo. Las raíces seminales son de dos tipos: raíces superficiales (ageotrópicas) y las comunes las cuales no sobrepasan los 40 cm de profundidad debido al déficit de oxigeno que inhibe su crecimiento (Olmos, 2007).

1.3.2. Tallos:

El tallo es un órgano vegetativo compuesto por nudos, anillo subnodal y entrenudos (PADRÓN, 2006). Estos nudos son alternados, cilíndricos, erguidos, nudosos, glabros y su longitud varía de 60-120 cm. El nudo puede generar vástagos de forma alternada (Guerra, 1995).

1.3.3. Hojas:

Hojas: las hojas son órganos vegetativos compuestos por: vaina de la hoja, lamina de la hoja, collar, aurículas y lígula (Padrón, 2006). 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 con una serie de cirros largos y sedosos en el borde inferior (Olmos, 2007). La hoja más importante es la hoja bandera, la cual esta empalmada al nudo con su vaina la cual rodea todo el tallo.

1.3.4. Panícula:

Está compuesta por: entrenudo superior, base de la panícula, hoja bandera, axis de la panícula, espiguillas primarias, espiguillas secundarias, granos y pedicelo (Padrón, 2006). Según Franquet y Borras (2006); la panícula es una inflorescencia determinada localizada sobre el vástago terminal, la espiguilla es la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles: la raquilla y el flósculo. Las variedades difieren en el grado de protuberancia (excersión de la panícula) y el ambiente puede modificar este.

1.3.5. Flores:

Son de color verde blanquecino, están dispuestas en espiguillas, el conjunto de estas constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. Cada espiguilla es uniflora y está provista de una gluma con dos lemmas estériles, algo cóncavas, aquilladas y lisas. Los órganos de la flor están compuestos por: pistilo; ovario, estilo, estigma y los estambres; filamentos, anteras (Olmos, 2007).

1.3.6. Grano:

El grano de arroz está formado por el cariópside y la cascara, esta última compuesta de glumas o lemmas estériles (lemma y palea). A su vez el cariópside está formado por el embrión (escutelo, epiblasto, plúmula y radícula), el endospermo, capas de aleurona (tejido rico en proteínas), tegmen (cubierta seminal), almidón y el pericarpio (cubierta del fruto) (Padrón, 2006).

Olmos (2007), quien clasifica el grano de arroz en los siguientes tipos: tipo extra largo cuya longitud media es mayor 7,50 mm; tipo largo ancho, cuya longitud media es igual o mayor a 7 mm; tipo largo fino corresponde a los granos cuya longitud media es mayor o igual a 6,5 mm; tipo mediano corresponde a los granos cuya longitud media es igual o mayor a 6 y menor a 7 mm; tipo corto corresponde a los granos con una longitud promedio menor a 6,9 mm.

1.4. Ciclo de desarrollo de la planta

Hernández (1983); manifiesta que el ciclo de vida de la planta de arroz, puede ser dividido en tres fases principales con características definidas.

1.4.1. Fases vegetativas:

Es la fase que comprende desde la germinación hasta la diferenciación de la panícula; esta es una fase de crecimiento muy variable que se subdivide en: Estado de plántula y estado de macollamiento aproximadamente 80 días.

1.4.2. Fase reproductiva

Comprende desde la diferenciación de la panícula hasta la floración, antes de la emergencia de la panícula ocurre la del estado de diferenciación conocido como “punto de algodón” o “encañado” (80 días aproximadamente, 35 días desarrollo de panícula y floración).

1.4.3. Fase de maduración

Es la fase que se inicia desde la floración o maduración; con el crecimiento progresivo del embrión y endospermo aproximadamente 30 días, esta fase puede dividirse en:

- **A** Estado lechoso del grano.
- **B** Estado pastoso.
- **C** Estado de amarillamiento.
- **D** Estado de maduración total

En las condiciones de la costa peruana la maduración óptima se alcanza a los 40 - 50 días después del 50% de floración, en el que se obtiene el máximo rendimiento de molinería y el mayor porcentaje de grano entero.

1.5. Parámetros para estudiar el crecimiento

El parámetro más importante es la acumulación de biomasa mediante la determinación del peso seco por unidad de superficie. Ascon (1993), divide el crecimiento de las plantas en tres fases.

1.5.1. Fase de crecimiento exponencial:

Se inicia desde la emergencia. Según Olmos (2007), una prueba para evaluar la calidad fisiológica de la semilla es el ensayo de germinación en el que se considera aceptable una emergencia arriba del 70 %, siendo ideal 90 %. El crecimiento aumenta cuando se incrementa la superficie foliar y a su vez la intersección lumínica y fotosintética. Esta velocidad de crecimiento sigue aumentando hasta que el follaje cubre completamente el terreno, haciendo máxima la intersección lumínica.

1.5.2. Fase de crecimiento lineal:

Comienza cuando la planta ha completado su desarrollo aéreo, haciendo constante el crecimiento. Los fotoasimilados se destinan a la producción de los órganos de reserva. Iniciando así la formación y crecimiento de los granos.

1.5.3. Fase de senescencia:

La velocidad de crecimiento disminuye, aproximándose a cero, aumentando la proporción de órganos inactivos desde el punto de vista fotosintético (tallos, frutos etc.), las hojas inferiores se hacen inactivas y acaban cayendo.

1.6. Efectos del ambiente sobre el arroz en sus características fisiológicas

1.6.1. Germinación

Parsons (1991) indica que el arroz en condiciones apropiadas, brota en una semana y no requiere de luz para su germinación. Se debe considerar además que una pobre germinación, o su fracaso total, puede ser debida a la pérdida de la viabilidad de la semilla, perdida de latencia y condiciones inadecuadas del suelo (excesivamente seco, húmedo o frío).

El arroz es muy tolerante a la salinidad en esta etapa; esto se evidencia: viendo si el terreno está muy seco, húmedo o inundado. Para Chaudhary (2003), la temperatura óptima para la germinación es 30 – 35ºC.

1.6.2. Etapa de plántula

Los principales problemas observados en la etapa de plántula pueden ser crecimiento lento, plántulas débiles, hojas decoloradas o muerte de la plántula. Las razones podrían ser: temperaturas inferiores a 25ºC y escasa intersección lumínica lo que producirá escaso desarrollo foliar. En este estado la plántula es muy sensible a la salinidad. (Proamazonia, 2003).

1.6.3. Macollamiento

Parsons (1991); indica que el número de macollos depende de la distancia entre las plantas, que un alto nivel de agua inhibe la producción de macollos y la temperatura óptima para el desarrollo de los macollos es de 15 a 30 °C, a temperaturas mayores, disminuye la cantidad de tallos. La capacidad de macollaje es una característica varietal, pero el escaso número de tallos puede ser

afectado por bajas temperaturas, al igual que el raquitismo o las altas temperaturas y problemas del suelo.

Según Proamazonia (2003), mientras más alta sea la radiación solar, más energía tendrá la planta para asimilar positivamente el nitrógeno. La tolerancia a la sal aumenta progresivamente durante esta etapa.

1.6.4. Emergencia de la panoja

Puede ser demorada o pobre debido a la sequía, enfermedades o bajas temperaturas.

Según Olmos (2007), el insuficiente o inconsistente abastecimiento de agua es una de las mayores dificultades en la producción de arroz, sequias parciales retrasan el inicio de la campaña arrocera afectando los rendimientos cuando se presenta después de instalada la campaña. La tolerancia a la sal disminuye desde la iniciación de la panoja, hasta la floración.

1.6.5. Floración

Florecen temprano en días cortos, no es tan sensible a la longitud del día solar, La floración se produce entre las 8 y las 16 horas al día. Las flores se abren alrededor del mediodía, la espiguilla dura abierta de 30 a 120 minutos; si el tiempo es frío y nublado la espiguilla dura más tiempo abierta (Parsons, 1991).

1.6.6. Desprendimiento del grano

Respecto al efecto que el ambiente ejerce sobre el arroz indica que las especies japónica y javánica son más sensibles al desprendimiento de grano que el Indica. Una sequía prolongada,

seguida de fuertes lluvias, acelera peligrosamente el desprendimiento del grano. Si la cosecha no se hace a tiempo, habrá un desprendimiento de granos y, por consecuencia, una mayor pérdida en la cosecha (Parsons, 1991).

Para Olmos (2007), la alta temperatura después de la floración aumenta la llamada “pansa blanca” en el grano y una alta intensidad lumínica aumentará el llenado de grano.

1.7. Aspectos que intervienen en la producción

Fernandez (1980); mencionó que fisiológicamente, el rendimiento en grano es el resultado de diversas etapas bioquímicas gobernadas por los genes y depende en gran parte de la producción de materia seca y de la mejor distribución de los fotosintatos a los granos.

La producción de materia seca está estrechamente relacionada a la actividad fotosintética del cánopi y la cantidad de esta varía con el cultivar y es también influenciada por factores ambientales y a la disponibilidad de nutrientes, pero el patrón de acumulación es similar en casi todos los arroces.

Hernández (1982); mencionó que los factores que afectan el porcentaje de granos llenos son:

- Aplicaciones de altos niveles de nitrógeno.
- Tumbada a altos niveles de nitrógeno. La tumbada decrece el número de granos llenos, decrece el área de los haces vasculares y perturba el movimiento de los asimilatos y nutrientes absorbidos por las raíces.
- Baja radiación solar.
- Temperaturas bajas: temperaturas de aire por debajo de 20 °C puede causar alto porcentaje de esterilidad.

- Alta temperatura, acorta el período de llenado de grano. temperaturas altas como 35° C. puede causar alto porcentaje de esterilidad.
- Vientos fuertes.
- Suelos salinos, alta salinidad en los suelos puede causar alto porcentaje de esterilidad.

González (1982), expresó que existen múltiples factores que influyen y modifican la calidad molinera del arroz, especialmente en cuanto a su apariencia y resistencia al quebrado; estos factores pueden resumirse en genéticos y ambientales.

Entre los factores genéticos tenemos las formaciones opacas en las que se distingue: "La panza blanca" "grano tizoso" y "grano yesoso"; Los granos yesosos se caracterizan por ser completamente opacos y aunque puedan presentar buena resistencia al quebrado su apariencia resulta mala; La condición de "yesoso" puede ser causa de un alto contenido de amilopectina con relación a los almidones; con respecto a los factores ambientales, las prácticas culturales son las que influyen, destacando de una manera particular la fertilización nitrogenada, donde se ha probado que a mayores dosis de nitrógeno al cultivo de arroz, deviene en una gran dureza del grano y mayor resistencia al quebrado.

Castillo (1969), expresó que la planta de arroz es más sensible a bajas temperaturas nueve días antes de la floración, en estado de formación de las microsporas; temperaturas de 20° C diurnas o nocturnas, ocasionan esterilidad de las espiguillas y temperaturas mayores de 35 °C en época de floración ocasionan esterilidad en los granos.

Las características fisiológicas del arroz y el efecto que el ambiente ejerce sobre él, se describen a continuación, según Parsons (1991).

1.7.1. Germinación

El arroz necesita una temperatura de aproximadamente 12 °C, para que germine bien. En condiciones apropiadas, el arroz brota en una semana. No requiere luz para su germinación. Algunos cultivares tienen dormancia, especialmente las de la subespecie Indica. El arroz es una especie subacuática, como necesita poco oxígeno, puede germinar sumergido en el agua.

1.7.2. Macollamiento

Los macollos nacen del nudo basal y de los nudos inferiores. El número de macollos depende de la distancia entre las plantas; a mayor distancia, mayor macollamiento, Por el contrario, un alto nivel de agua en el terreno inhibe la producción de macollos. El macollamiento es óptimo a temperaturas entre 15 y 30°C. a temperaturas mayores, disminuye la cantidad de tallos.

1.7.3. Floración

El arroz florece temprano durante los días cortos, las subespecies japónica y Javánica no son tan sensibles a la longitud del día solar, La floración se produce entre las 8 y las 16 horas del día. La mayoría de las flores se abre alrededor del mediodía, la espiguilla dura abierta de 30 a 120 minutos; si el tiempo es frío y nublado la espiguilla dura más tiempo abierta.

1.7.4. Polinización

Normalmente, un 3% del arroz se autopoliniza, la temperatura óptima para la polinización es de 30° C. el polen queda disponible de 5 minutos hasta 50 horas, dependiendo de las condiciones ambientales. El polen es transportado de una planta a otra por medio del viento y de los insectos.

1.7.5. Desprendimiento del grano

Los grupos Japónica y Javánica son más sensibles al desprendimiento del grano que el Indica. Una sequía prolongada, seguida de fuertes lluvias, acelera peligrosamente el desprendimiento del grano de las panículas. Si la cosecha no se hace a tiempo, habrá un desprendimiento de granos y, por consecuencia, una mayor pérdida en la cosecha.

1.8. Características agronómicas de los cultivares en estudio

INIA (2012), ha establecido las características agronómicas de los cultivares en estudio, las mismas que se detallan a continuación:

1.8.1. Cultivar IR 43 (NIR-1)

- Progenitores : IR 305-3 -17-1-31/IR24
- Zona de cultivo : Costa norte y costa sur
- Sistema de siembra : Directa y trasplante
- Altura de planta : 80 - 90 cm
- Resistencia al tumbado : Tolerante
- Resistencia desgrane : Intermedia
- Periodo vegetativo : 145 - 150 días
- Rendimiento potencial : 10 t/ha
- Peso de mil granos : 28,0 g
- Rendimiento total de pila : 70 %
- Grano entero : 58 %
- Grano quebrado : 12 %

1.8.2. Cultivar INIA 509 (La Esperanza)

- Zona de cultivo : Costa norte y costa Sur
- Sistema de siembra : Directa y trasplante
- Altura de planta : 80 - 100 cm
- Resistencia al tumbado : Tolerante
- Resistencia desgrane : Resistente
- Periodo vegetativo : 145 - 150 días
- Rendimiento potencial : 8,5 - 11,0 t/ha
- Peso de mil granos : 28,5 g
- Rendimiento total de pila : 72 %
- Grano entero : 62 %
- Grano quebrado : 10 %

1.8.3. Cultivar Tinajones

- Progenitores : Thailand KN 3-2-3-2/IR-43 y Porvenir 95
- Zona de cultivo : Costa norte
- Sistema de siembra : Directa y trasplante
- Altura de planta : 94 -109 cm
- Resistencia al tumbado : Intermedia
- Resistencia Desgrane : Intermedia
- Periodo vegetativo : 140 - 145 días
- Rendimiento potencial : 10 - 12 t/ha
- Peso de mil granos : 28,0 g
- Rendimiento total de pila : 71,0 %
- Grano entero : 61 %
- Grano quebrado : 10 %

1.8.4. Cultivar INIA 510 (Mallares)

- Progenitores : Huallaga – INIA/IR-43/Cypres EE.UU.
- Zona de cultivo : Costa norte y costa sur
- Sistema de siembra : Directa y trasplante
- Altura de planta : 97 - 106 cm
- Resistencia al tumbado : Resistente
- Resistencia desgrane : Susceptible
- Periodo vegetativo : 148 días
- Rendimiento potencial : 10 - 12 t/ha
- Peso de mil granos : 28,6 g
- Rendimiento total de pila : 72 %
- Grano entero : 58 %
- Grano quebrado : 14 %

1.9. Antecedentes experimentales

En una investigación realizada por Corzo (2011) al comparar líneas avanzadas con cultivares comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.), en el valle de Tumbes, obtuvo como resultado que los cultivares Tinajones e IR-43 presentaron el mayor número de granos llenos por panícula con 116 y 118, respectivamente. En cuanto al número de panículas por m² destacaron los cultivares IR-43 con 480 y Pitipo con 460 panículas. Respecto al peso de 1000 granos mostrados, destacó el cultivar Pitipo con 35,49 gramos. El mayor rendimiento, se obtuvo con el cultivar Pitipo con 10 753 kg/ha, seguido de los cultivares Tinajones e IR-43 con 10370 y 9563 kg/ha, respectivamente.

Fernández (2003), evaluó el rendimiento de nueve cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en siembra a transplante" en el valle de Tumbes, obteniendo altos rendimientos de grano en cáscara con los cultivares IR-

43 con 9 786 kg/ha y Pitipo con 9 215 kg/ha. En el porcentaje de grano entero, destacó el cultivar Pitipo (64,50 %), en tanto que, en el número de panículas por m², destacó el cultivar IR-43 con 376,87 panículas, superando al cultivar Pitipo obtuvo 335,62. En cuanto al número de granos llenos por panícula, el cultivar IR-43 alcanzó 144,85 granos llenos por panícula, superando al cultivar Viflor, cuyo valor fue de 103,50 granos llenos. Por otro lado, en el peso de 1 000 granos, los cultivares Pitipo e IR-43 mostraron el mayor número de granos con 30,07 y 29,90; respectivamente.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la margen derecha del rio Tumbes, ubicado en el distrito de San Juan de la Virgen, provincia y departamento de Tumbes; se encuentra geográficamente en las coordenadas: 3°37′39″ Sur y 80°25′59″ Oeste.

2.2. Materiales, insumos y equipos

2.2.1. Materiales

- Libreta de apuntes, lápiz, bolsas plásticas y de papel, wincha, carteles, cordeles, estacas, regla graduada, sacos de yute, corrector, etiquetas.

2.2.2. Insumos

- Cultivares comerciales (IR 43, INIA 509, Tinajones y INIA 510), Fertilizantes, Herbicidas, Insecticidas, Fungicidas.

2.2.3. Herramientas, equipos y herramientas

- Lampas, machete, hoz y baldes.
- Balanza analítica, estufa de aire caliente forzado, mochila fumigadora, cámara fotográfica y computadora portátil.
- Maquinaria agrícola con implementos: matadora, grada pesada, rufa y fangueadora.

2.3. Metodología

El trabajo de investigación estuvo comprendido por tres fases:

- Fase de campo

Previo a la instalación del cultivo se realizó la recolección de muestras de suelo para el análisis físico químico y biológico. Posteriormente, se realizaron las siguientes labores: preparación de las camas de almácigo y campo definitivo (pase de grada cruzada, fangueo, confección de bordos y delimitación de parcelas experimentales), trasplante, riegos, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha.

- Fase de laboratorio

Se realizaron actividades como: análisis físico químico del suelo y determinación de variables (porcentaje de germinación, número de granos por panícula, número de panículas por m^2, peso de granos, etc).

- Fase de gabinete

Se realizó el análisis estadístico del diseño BCA para los datos obtenidos en campo y laboratorio; luego, la redacción del informe final del trabajo.

2.3.1. Tratamientos en estudio

Estuvieron constituidos por cuatro cultivares que se indican a continuación.

Tabla 01: Tratamientos en estudio

Clave	Tratamiento (Cultivar)	Nombre comercial
T_1	IR – 43	NIR 1
T_2	INIA 509	La Esperanza
T_3	Tinajones	Tinajones
T_4	INIA 510	Mallares

2.3.2. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se tomó como testigo a IR-43, cultivar adaptado a las condiciones agroecológicas de la región de Tumbes. La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 5 m de largo X 4 m de ancho.

Para validar los datos se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) y para comparar medias se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidad.

2.3.3. Diseño del campo experimental

A. Parcelas o unidades experimentales

- Número de parcelas / bloque : 4,00
- Largo : 5,00 m
- Ancho : 4,00 m
- Área total : 20,00 m²
- Área neta : 6,00 m²
- Separación de las parcelas : 1,00 m
- Numero de golpes/parcela : 500,00

B. Líneas o hileras

- Número de líneas/parcela : 20,00
- Distancia entre líneas : 0,20 m
- Distancia entre golpes : 0,20 m
- Número de golpes/líneas : 25,00

C. Bloques

- Número : 4,00
- Longitud : 21,00 m
- Ancho : 5,00 m
- Área total : 105,00 m²
- Separación entre bloques : 1,50 m

D. Área experimental

- Largo : 27,50 m
- Ancho : 21,00 m
- Área total : 577,50 m²

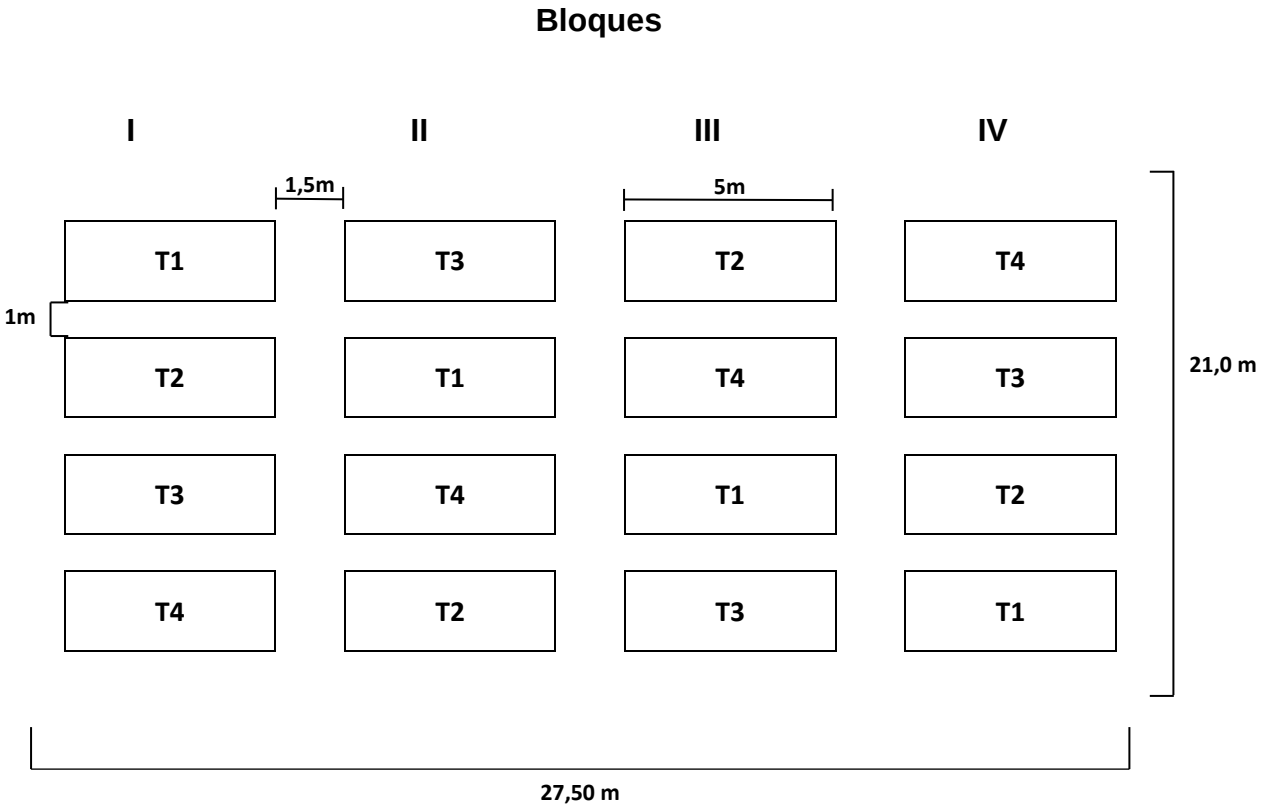

Figura 01. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del campo experimental.

2.3.4. Ejecución y conducción del experimento

2.3.4.1. Preparación del terreno

Se realizó, tanto para el almácigo y campo definitivo (Figura 02). Se comenzó con la pica y quema de rastrojo, seguido de un doble pase de grada, nivelación y fangueo. La adecuada preparación y nivelación del suelo, permitió un adecuado manejo del agua y redujo la población de malezas.

Una vez preparado el terreno se procedió a la parcelación del campo experimental delimitando con estacas, tal como se muestra en la figura 03. Finalmente se

confeccionó bordes, acequias y drenes, de acuerdo al diseño establecido.

2.3.4.2. Instalación del almácigo

El almacigo (Figura 04), se realizó en pozas cuyas dimensiones fueron: 2,00 m de largo por 1,00 m de ancho (2 m²). Una vez confeccionada esta se procedió a volear las semillas (250 g/m^2/tratamiento)

La preparación de la semilla (Figura 05), se inició con el remojo y el abrigo por un periodo de 24 y 24 horas respectivamente, se procedió a bolear la semilla pre germinada, inmediatamente después de este tiempo el día (25 de julio del 2016); después de dos días de voleada la semilla se dio una seca a la lámina de agua, para permitir la fijación de las plántulas en el suelo posteriormente, la frecuencia de riegos fue constante de acuerdo a las necesidades del almácigo.

La fertilización en el almácigo se realizó a los trece días después de la siembra a las dosis de 172 unidades N/ha, se utilizó como fuente nitrogenada Urea (46% N), por lo cual se aplicó 37.4 g. de urea por poza de almácigo (2 m^2).

Durante el desarrollo de las plantas en los almácigos, se realizaron de deshierbo manuales eliminándose plántulas de *Echinoclhoa colonun* “chapatoya” *Echinoclhoa cruz galli* “moco de pavo”, debido a que en este campo se había sembrado arroz en la campaña anterior.

2.3.4.3. Transplante

Se realizó a raíz desnuda (Figura 06); el 18 de agosto del 2016 cuando las plántulas tenían 25 días de edad, colocándose dos (2) plantas por golpe y un distanciamiento de 0,20 m entre líneas y 0,20 m entre golpes para lo cual se utilizaron cordeles marcados cada 20 cm en una longitud de 5 m. tal y como se puede apreciar en la figura 07.

En cada parcela experimental se sembraron 20 líneas o hileras con 25 golpes cada una.

2.3.4.4. Fertilización

Para determinar la dosis de fertilización se tomó en consideración el análisis de suelo realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Piura.

La fertilización fue realizada de forma fraccionada después del trasplante con un número total de tres (3) fertilizaciones durante todo el periodo vegetativo del cultivo.

Primera aplicación de fertilizantes (Figura 08) fue dado a los 15 días después del transplante (DDT) dosis de 110 unidades N/ha y 46 unidades P_2O_3/ha utilizándose como fuentes Urea (46%N) y Fosfato Diamónico (18%N y 46% P_2O_3); aplicando 400 g de Urea y 200 g de fosfato de Diamonico por unidad experimental en la primera fertilización.

Segunda aplicación (Figura 09) se realizó a los 60 días de edad del cultivo en la etapa de macollamiento, con la dosis de 52,5 unidades de N/ha, 78 unidades de S/ha y 50 unidades de K_2O/ha utilizándose como fuente Sulfato de Amonio (21% N y 24% S) y Sulfato de Potasio (50% K2O y 18% S); aplicando 500

g. de Sulfato de Amonio y 200 g. de Sulfato de Potasio por unidad experimental en la segunda fertilización.

Tercera aplicación de fertilizantes (Figura 10) se hizo al “punto de algodón” o “encañado” a los 80 días de edad con dosis de 52,5 unidades de N/ha y 60 unidades de S/ha. Utilizándose 500 g. de Sulfato de Amonio por unidad experimental en la tercera fertilización.

2.3.4.5. Riegos

Los riegos se realizaron con una lámina de agua de 5 cm aproximadamente, hasta la primera fertilización (Figura 11); es decir 500 m^3/ha (55,2 m^3/1 104 m^2) para que las plantas se fijen bien en el terreno, los primeros días el riego fue intermitente utilizando poco volumen de agua para facilitar el prendimiento (enraizamiento) de las plántulas.

A partir del máximo macollamiento se aumentó la lámina de agua hasta 10 cm; y se mantuvo constante durante las etapas de punto de algodón, floración, estado de grano lechoso y de grano pastoso.

2.3.4.6. Control de malezas

Se realizó un adecuado programa de control de malezas, iniciándose con la preparación del terreno, nivelación y manejo del agua, luego se aplicó Saturn 900 EC (*Bentiocarb*) pre y post emergente a dosis de 3,0 l/ha es decir 6,0 ml de herbicida por unidad experimental, la aplicación se realizó 24 horas después del transplante. El control de las malezas emergidas posteriormente fue de forma manual tratando de mantener el campo limpio.

2.3.4.7. Control de plagas y enfermedades

En cuanto al control de plagas y/o enfermedades se presentó:

En almácigo:

A. Plagas

En cuanto a plagas, se presentó un ataque leve de "mosca minadora" (*Hydrellia wirthii* K.) a partir de los 15 días de edad del almácigo, la cual fue controlada con Tiametoxan (Actara 25 WG) y Chlorpyriphos (Deltaclor 480 EC) en dosis de 5 g. y 100 ml respectivamente por mochila de 20 litros en todos los tratamientos.

B. Enfermedades

Manchas foliares tipo pyricularia con mayor susceptibilidad, el cultivar T4 "Mallares" se optó por realizar una aplicación de funguicida Propineb (Antracol 70%PM) en dosis de 150 g. por mochila de 20 litros para prevenir la enfermedad a todos los tratamientos.

En campo definitivo

A. Plagas

Desde el prendimiento de plántulas hasta los 60 días de edad se presentó mosca minadora (*Hydrellia wirthii*) y Sogata (*Togasodes orizicolus*) alcanzando niveles considerables de daños controlándose con 02 aplicaciones de imidacloprid (Confidor 70 WG), Beta baytroide 250 EC y Buprofezin (Triunfo WP). En dosis de 5 g, 20 ml y 50 g por mochila de 20 libros (Figura 12).

B. Enfermedades

La presencia de mancha carmelita (***Helminthosporium orizae***), añublo de la vaina (***Rhizoctonia solanii***) y hoja blanca (**VHB**), este último presentándose mayor incidencia de ataque en el cultivar Mallares (T4) seguido del cultivar Tinajones (T3) en daños muy leves los cultivares La Esperanza (T2) e IR-43 (T1); se realizó aplicaciones de funguicidas de Promineb (Antracol 70 PM) a dosis de 150 g./mochila, Tebuconazole y Trifloxystrobin (Nativo 75 WG) en dosis de 20 g./mochila , Bacillus subtilis (Serenade ASO) en dosis de 150 g./mochila y Sulfodin 80 WG en dosis de 5g/mochila de 20 litros; para prevenir el avance de las enfermedades fungosas y la presencia de ácaros (Figura13).

2.3.4.8. Cosecha

Esta labor se realizó cuando el ápice de las dos últimas hojas empezaron a secarse y las plantas presentaron un color pajizo, características de la madurez fisiológica; la madurez del grano presentaba un 20 - 25 % de humedad. La cosecha se realizó demarcado 6,00 m² en el centro de cada parcela experimental, realizándose el corte (siega) y después se azotó (Figura 14 y 15); obteniéndose la muestra de cada parcela experimental, las cuales fueron expuestas al sol para el secado del grano (14 % de humedad) y finalmente se condujeron a laboratorio para hacer las respectivas pesadas.

2.3.4.9. Observaciones experimentales

Las observaciones experimentales se llevaron a cabo de acuerdo a las siguientes variables.

A. Porcentaje de germinación

Consistió en registrar el número de semillas germinadas (semillas que emitan la radícula) de un total de 100 semillas en bandejas germinadoras y su posterior conversión a porcentaje.

B. Vigor de planta

Esta se realizó a los 30 días después de la siembra, en forma visual; luego se expresaron en promedio de acuerdo a lo recomendado por CIAT. (1983), cuya categorización se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 02. Escala de evaluación de vigorosidad para arroz (CIAT, 1983).

Escala	Categoría
1 - 2	Material muy vigoroso
3 - 4	Vigoroso
5 - 6	Plantas intermedias o normales
7 - 8	Plantas menos vigorosas
9 ≤	Plantas muy débiles o pequeñas

C. Número de macollos por golpe después del transplante a los 30 y 60 días.

Para determinar el número de macollos figura 16, se evaluaron 5 golpes (cada golpe es una planta) competitivos por cada parcela experimental a los 30 y 60 ddt y a la cosecha; luego, se expresaron en promedio de acuerdo a lo recomendado por CIAT (1983), cuya categorización se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 03. Escala de evaluación de macollamiento por golpe para arroz (CIAT, 1983).

Escala	Categoría	
1	+25	Muy bueno
3	20 - 25	Bueno
5	10 - 19	Mediano
7	5 - 9	Débil
9	-5	Pobre

D. Altura de la planta (cm) a los 30; 60 ddt y la cosecha.

Para la evaluación de altura de planta (Tabla 04), se utilizó una wincha para la medición de altura de planta (cm), la cual se hizo desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja más alta a los 30 y 60 ddt y desde el cuello de la planta hasta el nudo ciliar de la panícula a la cosecha. Para esta observación se tomaron al azar 5 golpes competitivos, para obtener el promedio en cada parcela experimental. Se utilizó la escala de evaluación propuesta por el CIAT (1983), según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 04. Escala de evaluación de la altura de planta para arroz (CIAT, 1983).

Escala	Descripción (cm)	Categoría
1	-100	Planta semienana
5	101 - 130	Intermedia
9	+130	Alta

E. Número de días al punto de algodón.

Figura 18; Se determinó tomando al azar 5 macollos en 5 golpes competitivos de cada parcela; se registró esta observación cuando tres macollos presentaron punto de algodón (cono algodonoso de 4 mm), estado en que la panícula se hace visible, las evaluaciones se realizaron a partir de los 45 a 60 ddt, anotando la fecha para obtener el número de días al punto de algodón de cada tratamiento en estudio.

F. Número de días al inicio de la floración.

Esta observación se registró, cuando dentro del área neta de cada unidad experimental se encontraron cinco panículas emergiendo de la vaina de la hoja bandera, en diferentes golpes competitivos, registrando la fecha para obtener el número de días, tal como se aprecia en la figura 19.

G. Número de días al 50 % de floración

Se determinó (Figura 20), tomando al azar 5 macollos en 5 golpes competitivos, de cada unidad experimental, registrándose el número de días desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas presentaron floración en las panículas.

H. Número de panículas por metro cuadrado

Esta observación se determinó contando el total de panículas en un metro cuadrado por cada unidad experimental al momento de la cosecha (Figura 21).

I. Longitud de la panícula

Se tomaron al azar 5 panículas competitivas de cada unidad experimental, las cuales fueron medidas con una regla graduada, partiendo desde el punto de inserción o nudo ciliar, hasta el ápice de la panícula, expresándolo en promedio (Figura 22).

J. Número de granos llenos por panícula

Se realizó utilizando las mismas muestras de la observación anterior y se contaron solo los granos llenos de cada panícula, para luego obtener el promedio.

K. Número de granos vanos por panícula

Se realizó utilizando las mismas muestras evaluadas para el número de granos totales por panícula y se contaron solo los granos vanos de cada panícula, para luego obtener el promedio.

L. Resistencia al desgrane

En la etapa de madurez fisiológica del grano (Figura 23); se tomaron 5 panículas competitivas al azar de cada unidad experimental, para lo cual se presionó la panícula firmemente con el puño, para estimar la resistencia al desgrane, contando el número de granos desprendidos, en promedio por panícula, de acuerdo a la escala de evaluación propuesta por el CIAT (1983), según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 05. Escala de evaluación de resistencia al desgrane para arroz (CIAT, 1983).

Calificación	Categoría	
1	>1%	Material muy resistente
2	1 - 5%	Resistente
3	6 - 25%	Intermedio
4	26 - 50%	Susceptible
5	51 - 100%	Muy susceptible

M. Resistencia al acame o volcamiento de planta

Esta evaluación se efectuó visualmente (Figura 24), determinándose el porcentaje de plantas volcadas en cada una de las unidades experimentales; se registró en la etapa de estado pastoso del grano. Se utilizó la escala de evaluación propuesta por el CIAT (1983), según se detalla en la siguiente tabla

Tabla 06. Escala de evaluación del acame o volcamiento para arroz (CIAT, 1983).

Escala	Descripción	Categoría
1	Sin volcamiento	Tallos fuertes
3	La mayoría de las plantas presentan tendencia al volcamiento (+59%)	Tallos moderadamente fuertes
5	Plantas moderadamente volcadas en su mayoría	Tallos moderadamente débiles
7	La mayoría de las plantas caídas	Tallos débiles
9	Todas las plantas volcadas	Tallos muy débiles

N. Rendimiento de grano en cáscara (kg/ha)

Se cosechó el área neta (6,0 m^2) de cada unidad experimental (Figura 25), pesando los granos en una balanza de precisión y expresados en kg/ha.

O. Relación grano/paja

Esta observación se ejecutó, tomando cuatro (4) golpes competitivos al azar en cada unidad experimental a la cosecha, cortando los macollos a ras del suelo, luego se llevó a la estufa a 110ºC por 24 horas para obtener un peso constante (Figura 26), separando los granos de la paja. Luego, fueron pesados por separado y finalmente se calculó la relación grano/paja, de acuerdo a lo recomendado por Smith *et. al.* (1994) y el cociente de los mejores cultivares debe acercarse a 1.

$$\boldsymbol{K} = \frac{Peso\ de\ grano\ seco}{Peso\ de\ paja\ seca}$$

P. Análisis de molinería.

Se determinó con ayuda de un molino de prueba “Probador de Arroz Paz-1” (Figura 27), tomando muestras de 100 gramos de arroz en cáscara, los cuales fueron pilados en el molino La Cruz – Tumbes, obteniéndose de cada por unidad experimental el rendimiento blanco (B), rendimiento integral (I) y el rendimiento de grano quebrado (Q).

Q. Peso de 1 000 granos de arroz

Se pesaron muestras de 1 000 granos con cáscara por cada unidad experimental, los mismos que fueron ajustados previamente al 14 % de humedad.

R. Biomasa seca total

Para esta observación se tomaron cuatro (4) golpes al azar, del área central de cada unidad experimental, cortándolos al ras del suelo, para ser secados en la estufa a 110ºC por 24 horas y de este modo obtener el peso constante. Esta observación se realizó a la cosecha.

2.3.4.10. Observaciones complementarias.

2.3.4.10.1. Datos meteorológicos.

Los datos meteorológicos, corresponden las temperaturas máximas, mínimas, humedad relativa y precipitaciones fluviales, fue proporcionada por los registros del Proyecto Binacional Puyango - Tumbes, durante los meses de julio a diciembre del 2016 que comprendió la fase de campo del presente trabajo de investigación.

2.3.4.10.2. Análisis físico - químico del suelo.

Se realizó el análisis de suelo del campo experimental, previamente a la preparación del terreno, se tomaron seis (6) sub-muestras de aproximadamente 1 Kg de peso cada una, siguiendo el método de zig-zag y a una profundidad de 0 – 30 cm, las que posteriormente se

homogenizaron en una sola muestra representativa de un (1) Kg de peso aproximadamente para su respectivo análisis, el cual fue enviado al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Piura donde se realizaron los análisis cuyas determinaciones se muestran en la tabla 26.

CAPITULO IV

RESULTADOS

3.1. Porcentaje de germinación

En la tabla 7 y figura 28, se observa que el mayor porcentaje de germinación de semillas lo tienen los cultivares Tinajones 96,50%, Mallares 86,50% y el menor porcentaje presentan los cultivares La Esperanza 73,25% e IR-43 (testigo) 72,00%. Probablemente se deba a la edad de la semilla.

Tabla 07. Porcentaje de germinación en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Porcentajes de germinación / bloques				% Total
		I	II	III	IV	
T3	Tinajones	98,00	97,00	94,00	97,00	96,50
T4	Mallares	89,00	88,00	83,00	86,00	86,50
T2	La Esperanza	69,00	74,00	80,00	70,00	73,25
T1	IR - 43	66,00	78,00	76,00	68,00	72,00

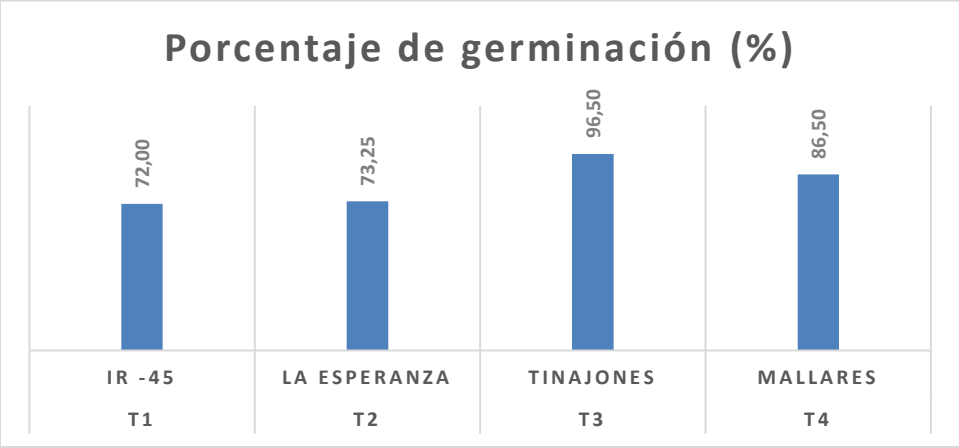

Figura 28. Gráfico del porcentaje de germinación en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.2. Vigor de planta.

Según tabla 08. En la evaluación de la vigorosidad de los cuatro cultivares comerciales en estudio, se observó que los cultivares IR-43 (testigo), Tinajones y Mallares son los más vigorosos, mientras el cultivar La Esperanza es considerada como intermedia o normal, según la escala CIAT, 1983.

Tabla 08**.** Evaluación de la vigorosidad en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Promedio	Escala	Categoría
T1	IR-43	3,5	3-4	Material vigoroso
T3	Tinajones	3,8	3-4	Material vigoroso
T4	Mallares	3	3-4	Vigoroso
T2	esperanza	5,2	7-8	Plantas intermedias o normales

3.3. Número de macollos por golpe a los 30 y 60 días después del transplante.

En la tabla 9, se muestran los resultados del número de macollos por golpe a los 30 ddt. El cual presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos, siendo el cultivar Tinajones el que obtuvo el mayor número de macollos, superando por 3,60 macollos al cultivar IR-43 (testigo) y unos 7,60 macollos al cultivar La Esperanza quien fue el cultivar que presento el menor macollamiento.

La tabla 10, presenta el número de macollos a los 60 ddt. No se encuentra diferencia significativa entre tratamientos destacando el cultivar Mallares con 26,15 macollos, seguido por Tinajones 26, IR – 43 con 25,40 y La Esperanza con 24,30 macollos en promedio.

En la figura 29, se observa el macollamiento a los 30 ddt y 60 ddt.

Tabla 09. Número de macollos por golpe a los 30 días después del trasplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T3	Tinajones	29,40	23,60	25,00	23,60	25,40	a
T4	Mallares	26,00	22,00	20,00	23,40	22,85	b
T1	IR - 43	20,80	21,80	22,60	22,00	21,80	c
T2	La Esperanza	15,40	20,80	12,40	22,60	17,80	c
CV= 5,16%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %}

Tabla 10. Número de macollos por golpe a los 60 días después del trasplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T4	Mallares	23,20	31,60	24,20	25,60	26,15	a
T3	Tinajones	32,00	22,20	23,60	26,20	26,00	a
T1	IR-43	22,60	27,20	26,00	25,80	25,40	a
T2	La Esperanza	23,80	28,20	23,80	21,40	24,30	a
CV= 14,00%						Sig. NS	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

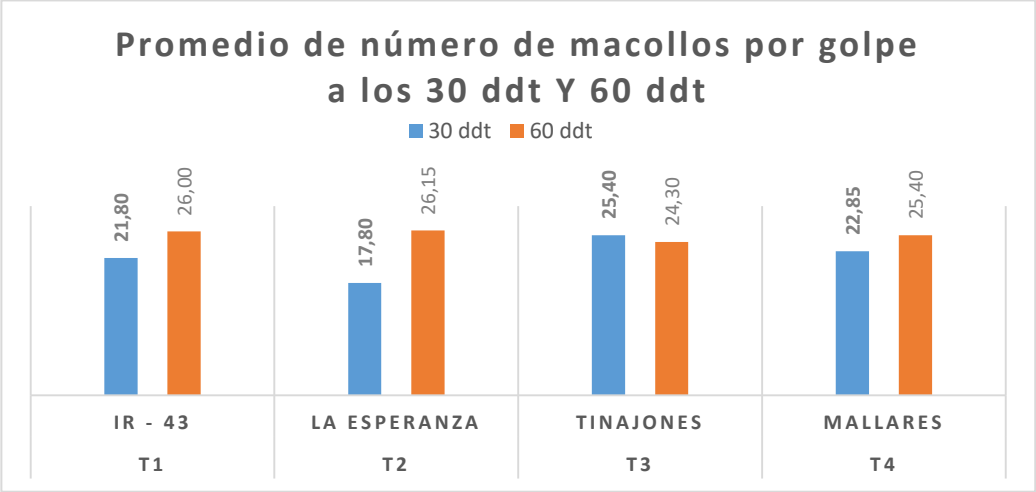

Figura 29. Número de macollos por golpe a los 30, 60 días después del trasplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.4. Altura de planta en estado vegetativo y a la cosecha

En tabla 11, altura de planta a los 30 ddt. Los resultados muestran que existe diferencia altamente significativa entre los cultivares siendo los cultivares Mallares con 64,00 cm y Tinajones con 63 cm los alcanzaron mayor altura superando a los cultivares IR-43 (testigo) y al cultivar La Esperanza con 56,35 cm y 50,30 cm respectivamente.

Tabla 12. Altura de planta a los 60 ddt, se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos en estudio. El cultivar Mallares alcanzó la mayor altura 102,85 cm, superando por 8,05 al cultivar IR-43 (testigo) y en 19,6 cm al cultivar La Esperanza quien fue el que presento menor tamaño.

Asimismo, en los resultados de altura de planta a la cosecha (Tabla 13), se presenta diferencia no significativa entre tratamientos, siendo el cultivar Tinajones el que presentó mayor altura de planta con 108,60 cm.

En la figura 30, se observa la altura de la planta desde los 30 ddt, 60 ddt y a la cosecha.

Tabla 11. Altura de planta a los 30 días después del transplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T4	Mallares	63,20	66,20	65,80	60,80	64,00	a
T3	Tinajones	62,00	65,80	63,00	62,40	63,30	a
T1	IR - 43	51,60	56,80	58,60	58,40	56,35	b
T2	La Esperanza	46,80	52,80	48,40	53,20	50,30	c
CV= 3,94%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

Tabla 12. Altura de planta a los 60 días después del transplante en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T4	Mallares	102,60	110,00	105,40	93,40	102,85	a
T1	IR - 43	86,20	92,00	103,00	98,00	94,80	a b
T3	Tinajones	90,20	88,40	95,60	90,40	91,15	b c
T2	La Esperanza	79,40	83,60	80,00	90,00	83,25	c
CV= 6,44%						Sig. *	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

Tabla 13. Altura de planta a la cosecha en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T3	Tinajones	104,20	101,80	123,80	104,60	108,60	a
T1	IR - 43	105,00	102,50	110,00	111,00	107,13	a
T4	Mallares	108,00	105,40	101,60	104,00	104,75	a
T2	La Esperanza	100,00	99,80	106,00	111,20	104,25	a
CV= 5,63%						Sig. NS	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

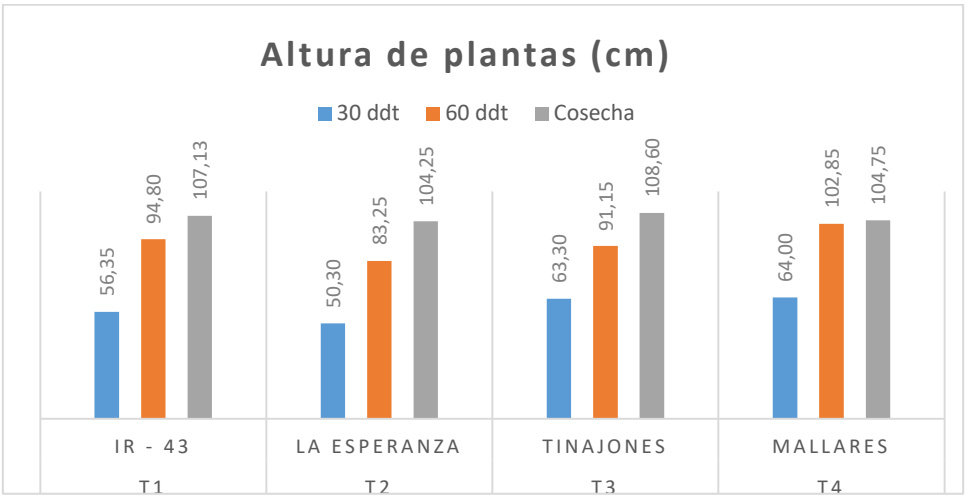

Figura 30. Altura de planta a los 30 y 60 días después del transplante y a la cosecha en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.5. Número de días al punto de algodón

En la tabla 14 y en la figura 31, muestran los días transcurridos al inicio del punto de algodón ddt, se observa que hay diferencia altamente significativa entre los cultivares, siendo el cultivar Tinajones el más precoz con 66,25 días, seguido de los cultivares Mallares e IR-43 (testigo) con 72,50 y 76,25 días respectivamente. El cultivar La Esperanza se comportó como el más tardío con 77,75 días; además los cultivares

Tabla 14. Número de días al punto de algodón en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					
		I	II	III	IV	Promedio	Duncan 0,05 (*)
T2	La Esperanza	78,00	78,00	79,00	76,00	77,75	a
T1	IR - 43	76,00	75,00	78,00	76,00	76,25	a
T4	Mallares	71,00	73,00	73,00	73,00	72,50	b
T3	Tinajones	66,00	66,00	66,00	67,00	66,25	c
CV= 1,41%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

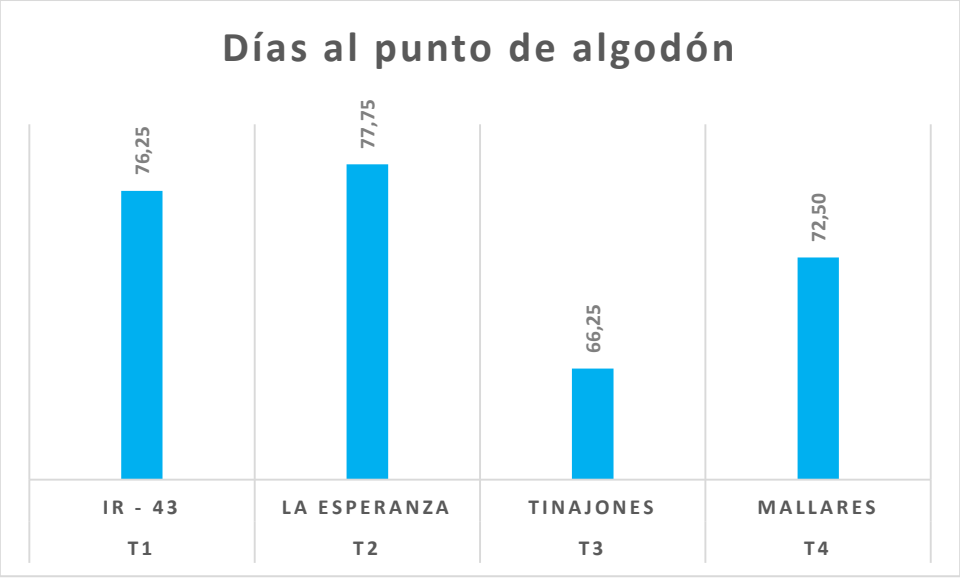

Figura 31. Número de días al punto de algodón en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.6. Número de días al inicio de la floración

En la tabla 15 y figura 32, se muestran los resultados del número de días al inicio de la floración presenta diferencia altamente significativa entre los tratamientos, siendo los cultivares Tinajones y Mallares los más precoces con 81 y 84,25 días respectivamente, debido a ser una característica varietal. Asimismo, los cultivares IR-43 (testigo) y La Esperanza presentan un inicio de floración a los 92,25 y 97,25 días respectivamente.

Tabla 15. Número de días al inicio de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T2	La Esperanza	98,00	97,00	98,00	96,00	97,25	a
T1	IR - 43	93,00	92,00	92,00	92,00	92,25	b
T4	Mallares	84,00	84,00	84,00	85,00	84,25	c
T3	Tinajones	80,00	82,00	81,00	81,00	81,00	d
CV= 0,93%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

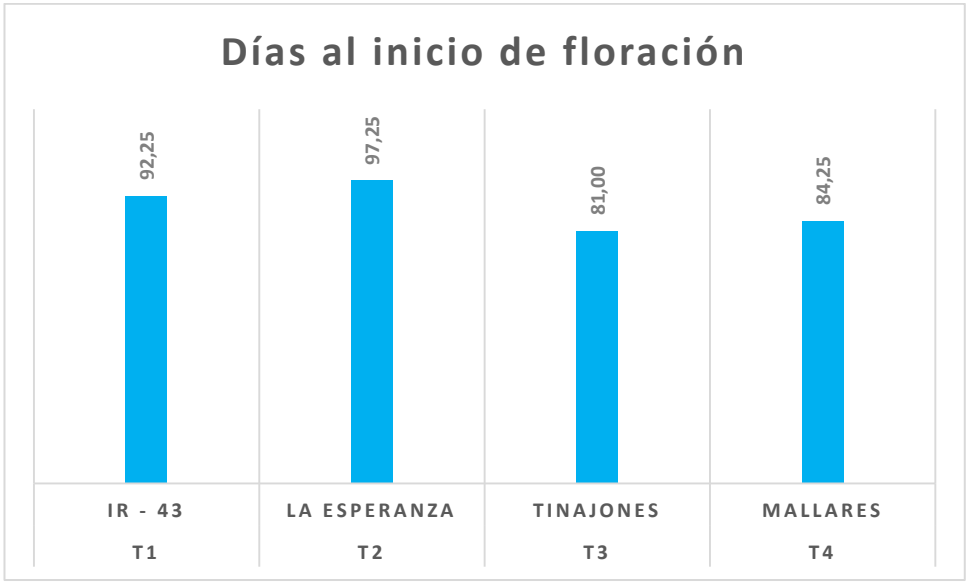

Figura 32. Número de días al inicio de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.7. Días al 50% de floración

En la tabla 16 y figura 33, se muestran los resultados del número transcurridos al 50 % de la floración, presentando diferencia altamente significativa entre los tratamientos, siendo el cultivar Tinajones el más precoz con 85,25 días, con relación al cultivar IR-43 (testigo) y Mallares presentando 96,50 y 95,25 días respectivamente. Cabe resaltar que el cultivar La Esperanza presento el mayor número de días con 101,75 días.

Tabla 16. Número de días al 50% de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T2	La Esperanza	103,00	102,00	101,00	101,00	101.75	a
T4	Mallares	96,00	96,00	97,00	97,00	96.50	b
T1	IR - 43	96,00	95,00	95,00	95,00	95.25	c
T3	Tinajones	85,00	86,00	85,00	85,00	85.25	d
CV= 0,75%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

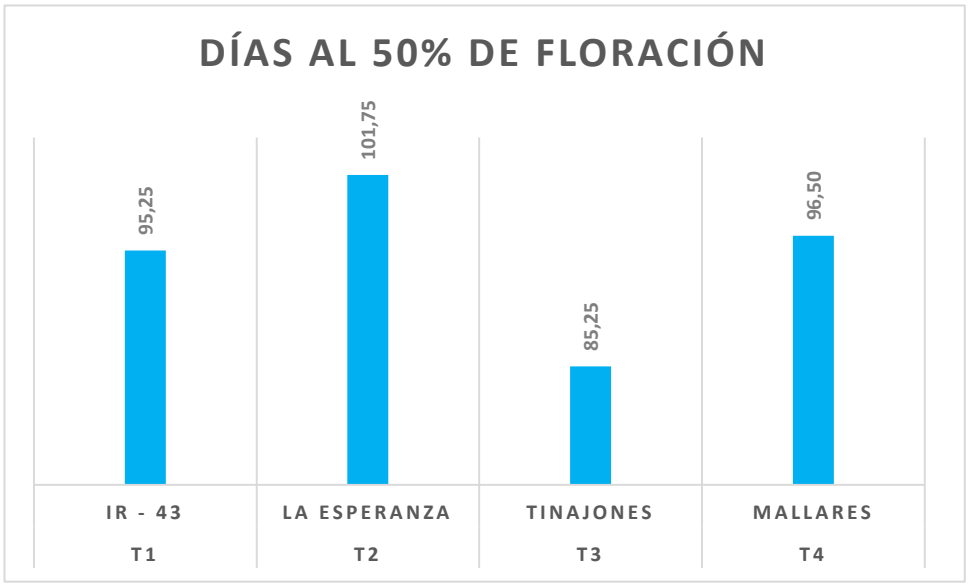

Figura 33. Número de días al 50% de la floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.8. Número de panículas por metro cuadrado

El análisis estadístico indica que hay diferencia significativa entre los tratamientos ensayados (tabla 17). El mayor número de panículas por m^2 se observó en el cultivar La Esperanza con 530,00, en comparación con el cultivar Tinajones que alcanzó el menor valor con 372,50; el cultivar IR-43 (testigo) junto a La Esperanza alcanzó 456,00 y 410,50 por metro cuadrado respectivamente; Ver figura 34.

Tabla 17. Número de panículas por metro cuadrado en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T2	La Esperanza	480,00	470,00	577,00	593,00	530,00	a
T1	IR - 43	449,00	380,00	514,00	481,00	456,00	b
T4	Mallares	469,00	372,00	433,00	368,00	410,50	b c
T3	Tinajones	396,00	348,00	433,00	313,00	372.50	c
CV= 10,31%						Sig. *	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

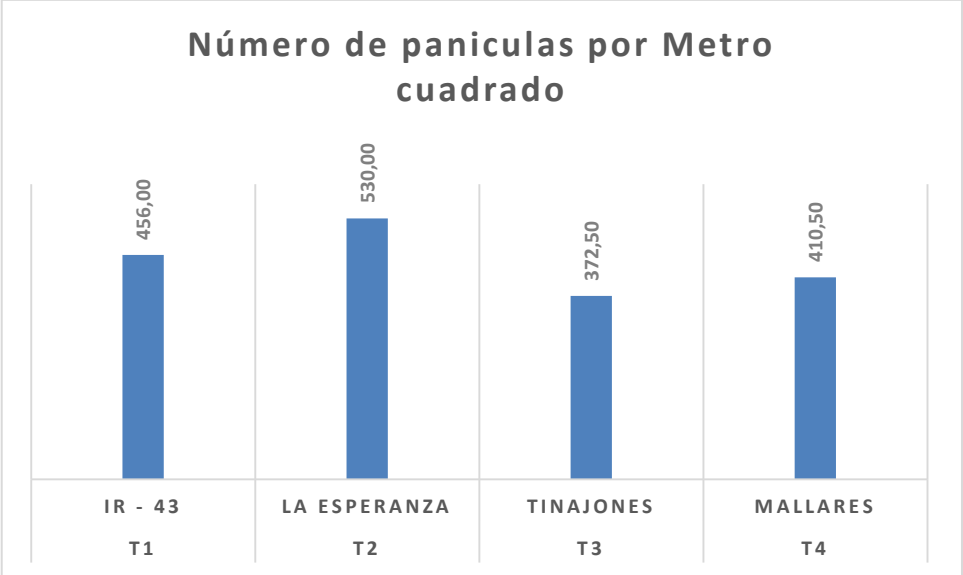

Figura 34. Número de panículas por metro cuadrado (m^2) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.9. Longitud de la panícula (cm)

En la tabla 18 y figura 35, se muestran los resultados de longitud de panículas de cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), los tratamientos no presentan diferencia significativa. El cultivar La Esperanza presentó la mayor longitud de panícula con 61,13 cm; superando en 4,5 cm al cultivar IR-43 (testigo) y a los cultivares Mallares, Tinajones por 1,38 y 5,05 cm respectivamente.

Tabla 18. Longitud de la panícula (cm) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T2	La Esperanza	62,00	58,00	60,00	64,50	61,13	a
T4	Mallares	64,00	55,00	62,00	58,00	59,75	ab
T1	IR - 43	55,00	53,50	60,00	58,00	56,63	ab
T3	Tinajones	58,30	56,80	55,00	54,20	56,08	b
CV= 4,77%						Sig. NS	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

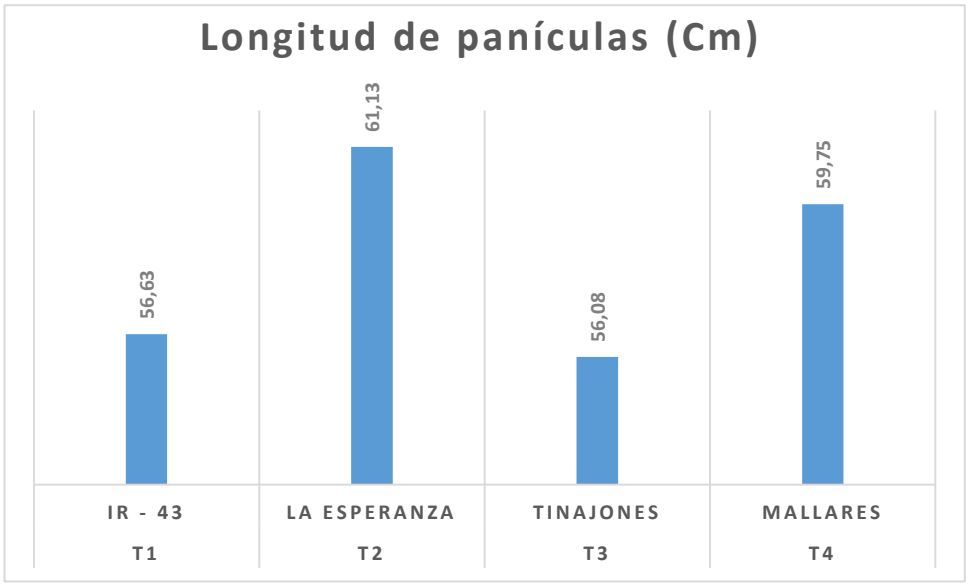

Figura 35. Longitud de panículas (cm) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.10. Número de granos llenos por panícula

En la tabla 19 y figura 36, se muestran los resultados del promedio de número de granos llenos por panícula. Los cuales presentan diferencia significativa, el cultivar Tinajones presentó mayor número de granos llenos, superando a los cultivares Mallares, La Esperanza y IR-43 (testigo) en 0,25; 12,00; 30,25 granos respectivamente.

Tabla 19. Número de granos llenos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

		Bloques					
Tratamiento	Cultivar	I	II	III	IV	Promedio	Duncan 0,05 (*)
T3	Tinajones	187,00	175,00	180,00	168,00	177,50	a
T4	Mallares	158,00	174,00	197,00	180,00	177,25	a
T2	La Esperanza	163,00	170,00	160,00	169,00	165,50	ab
T1	IR - 43	154,00	136,00	143,00	156,00	147,25	b
CV= 6,96%						Sig. *	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

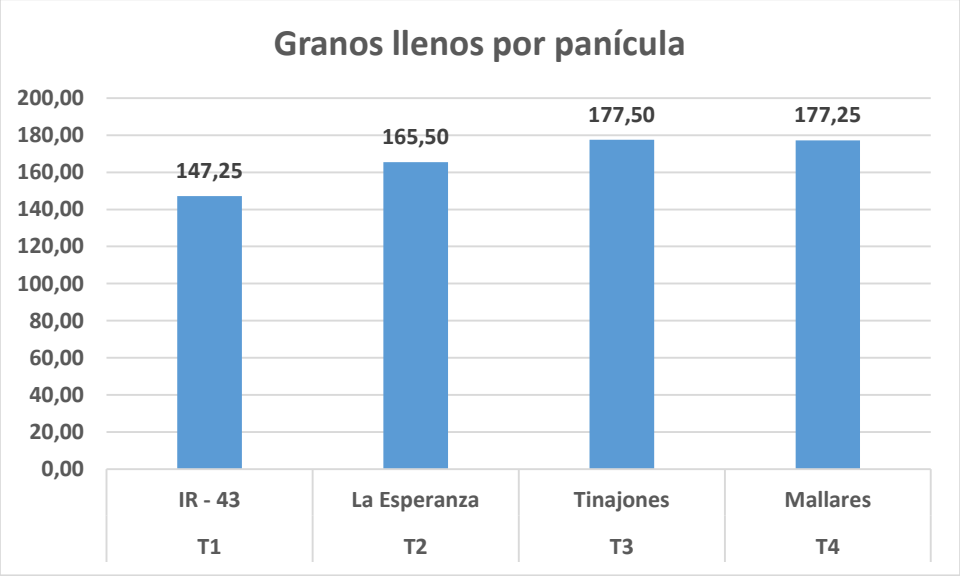

Figura 36. Número de granos llenos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.11. Número de granos vanos por panícula

Tabla 20 y figura 37. En la presente observación el análisis estadístico indica una diferencia significativa. El cultivar La Esperanza alcanzó el menor número de granos vanos con 10,37; seguido del cultivar Tinajones en 11,03 granos, los cultivares que presentaron mayor número de granos vanos fueron Mallares e IR-43 (testigo) con 20,21 y 12,58 granos respectivamente.

Tabla 20. Número de granos vanos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T4	Mallares	26,00	16,52	18,00	20,32	20,21	a
T1	IR - 43	17,25	10,00	11,05	12,00	12,58	b
T3	Tinajones	10,00	12,80	12,02	9,30	11,03	b
T2	La Esperanza	8,40	12,00	10,08	11,00	10,37	b
CV= 21,94%						Sig. *	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

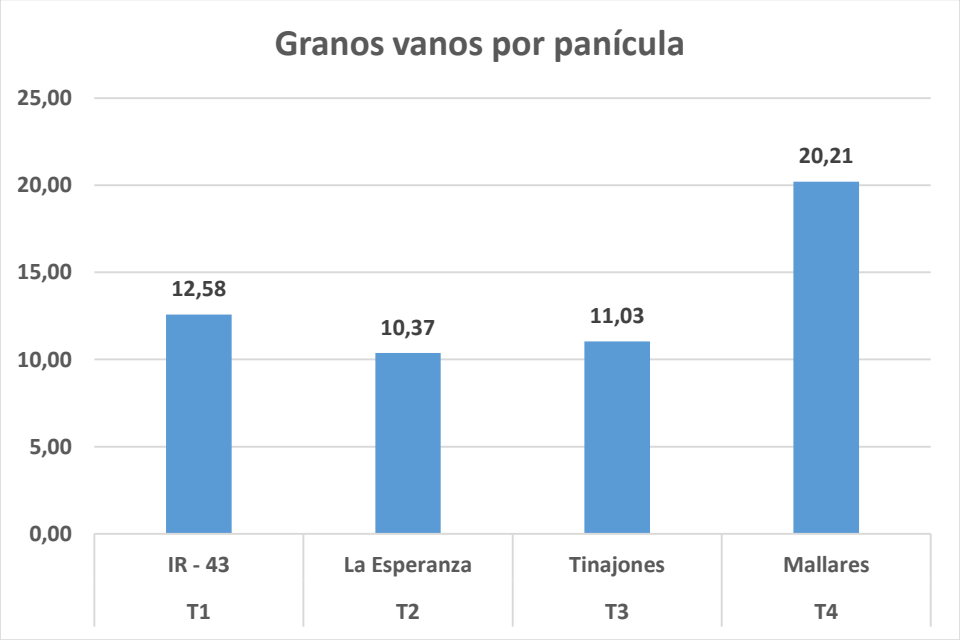

Figura 37. Número de granos vanos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.12. Resistencia al desgrane

En la Tabla 21, según la escala de evaluación (CIAT, 1983) se cataloga como cultivares de resistencia intermedia al desgrane los cultivares IR-43 (testigo) y Mallares presentaron menor cantidad de granos desprendidos, en cuanto los cultivares La Esperanza y Tinajones tuvieron mayor cantidad.

Tabla 21. Resistencia al desgrane en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Cultivar	Porcentaje	Calificación	Categoría
IR-43 “NIR-1” (testigo)	3,20	2	1 - 5% Resistente
Mallares	4,50	2	1 - 5% Resistente
La Esperanza	6,20	3	6 - 25% Intermedio
Tinajones	6,80	3	6 - 25% Intermedio

3.13. Resistencia al acame o volcamiento de planta

Los tratamientos en estudio (Tabla 22) presentan uniformidad al volcamiento según la evaluación propuesta por el CIAT (1983).

Tabla 22. Resistencia al acame o volcamiento en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Cultivar	Escala	Descripción	Categoría
IR-43 “NIR-1” (testigo)	1	Sin volcamiento	Tallos fuertes
Mallares	1	Sin volcamiento	Tallos fuertes
La Esperanza	1	Sin volcamiento	Tallos fuertes
Tinajones	1	Sin volcamiento	Tallos fuertes

3.14. Rendimiento de grano en cáscara (Kg/ha)

En la tabla 23 y figura 38, se presentan los resultados de rendimiento grano en cáscara de los cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). El análisis estadístico, indica diferencia significativa entre tratamientos; el cultivar La Esperanza obtuvo el mayor rendimiento,

superando a los cultivares, IR-43 (testigo), Mallares y tinajones en 318,75; 1 462,5; 2 175,00 kg/ha respectivamente.

Tabla 23. Rendimiento de grano en cascara (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T2	La Esperanza	9900,00	11025,00	12225,00	13725,00	11 718,75	a
T1	IR - 43	1170,00	9450,00	12225,00	12225,00	11 400,00	a
T4	Mallares	9600,00	9975,00	11400,00	10050,00	10 256,25	ab
T3	Tinajones	8625,00	7950,00	11850,00	9750,00	9 543,75	b
CV= 9,17%						Sig. *	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

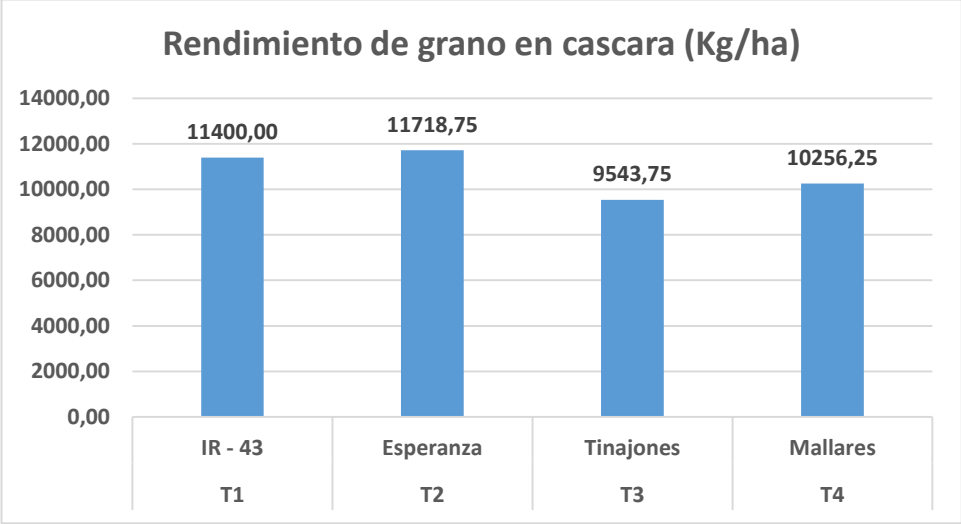

Figura 38. Rendimiento de grano en cascara (Kg/ha) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.15. Relación grano/paja

En tabla 24 y figura 39; se muestran los resultados de la relación grano/paja de los cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). El cual presenta diferencia significativa entre los tratamientos, los cultivares Tinajones, IR-43 (testigo) y Mallares presentan valores por encima de

uno, lo que se pone de manifiesto, que por cada kg de biomasa se produce más de un kg de grano; el valor más bajo lo presentó el cultivar La Esperanza con 0,94.

Tabla 24. Relación grano/paja en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T3	Tinajones	1,47	2,01	1,72	1,56	1,69	a
T1	IR - 43	1,83	1,56	1,41	1,54	1,59	a
T4	Mallares	1,36	1,47	1,05	1,41	1,32	a
T2	La Esperanza	0,87	0,92	1,28	0,67	0,94	b
CV= 16,74%						Sig. *	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

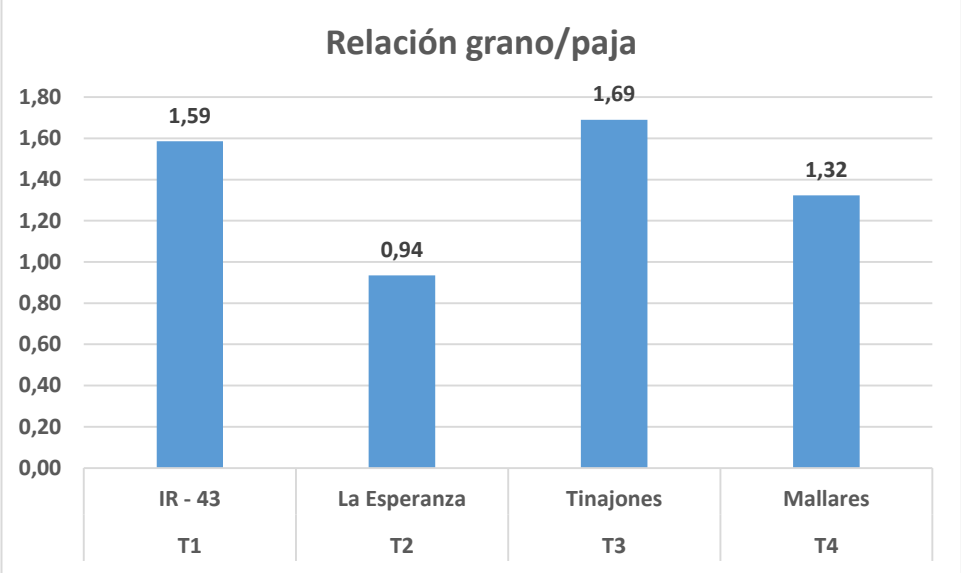

Figura 39. Relación grano/paja en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.16. Análisis de molinería

Tabla 25; los resultados de los parámetros del análisis de molinería, muestran que todos los cultivares en estudios están por encima del 79 % del rendimiento de grano integral (I), 71 % de grano blanco (B), y menos del 40 % de grano quebrado (Q). Hay que destacar que el cultivar

Tinajones presenta el menor porcentaje de grano quebrado (Q) 7,92 % posiblemente por presentar un porcentaje de humedad muy por debajo al de los otros cultivares.

Tabla 25. Análisis de molinería en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Cultivar	Parámetros de molinería (%)		
	I	B	Q
IR - 43	80,95	71,98	40,41
La Esperanza	79,95	72,85	20,98
Tinajones	79,85	71,60	07,92
Mallares	80,25	72,48	47,59

I= Grano Integral *B= Grano Blanco* *Q= Grano Quebrado*

3.17. Peso de mil granos de arroz en cascara (g)

En la tabla 26 y figura 40; se muestran los resultados del peso de 1 000 granos cáscara (g.) de cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). Se presenta diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos. El cultivar La Esperanza presentó el mayor peso de mil granos 29,28 g, en relación al cultivar IR-43 (testigo) que presentó el menor peso (27,60 g).

Tabla 26. Peso de mil granos de arroz en cascara (g.) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. "arroz", en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T2	La Esperanza	29,27	29,30	28,98	29,56	29,28	a
T4	Mallares	28,62	28,43	28,51	28,53	28,52	b
T3	Tinajones	28,27	28,02	28,20	28,53	28,26	b
T1	IR-43	28,03	27,59	27,66	27,12	27,60	c
CV= 0,92%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

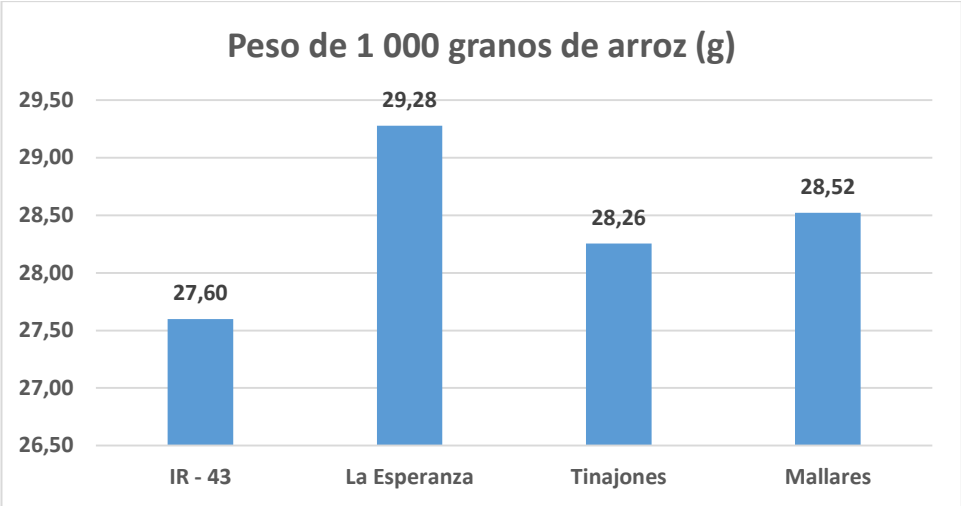

Figura 40. Peso de 1 000 granos de arroz cascara en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

3.18. Biomasa seca total (g) a la cosecha

Tabla 27 y figura 41. El análisis estadístico, indica diferencia altamente significativa entre los tratamientos ensayados; el cultivar Mallares presento la mayor biomasa seca con 0,63 g. superando a los cultivares Tinajones, La esperanza e IR-43 (testigo) en 0,10; 0,12; 0,18 gramos respectivamente.

Tabla 27. Biomasa seca total en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Tratamiento	Cultivar	Bloques					Duncan 0,05 (*)
		I	II	III	IV	Promedio	
T4	Mallares	0,59	0,58	0,67	0,69	0,63	a
T3	Tinajones	0,49	0,56	0,53	0,54	0,53	b
T2	La Esperanza	0,52	0,47	0,59	0,44	0,51	b c
T1	IR - 43	0,44	0,47	0,44	0,43	0,45	c
CV= 9,06%						Sig. **	

* Letras iguales, indica promedios iguales, según prueba de Duncan 5 %

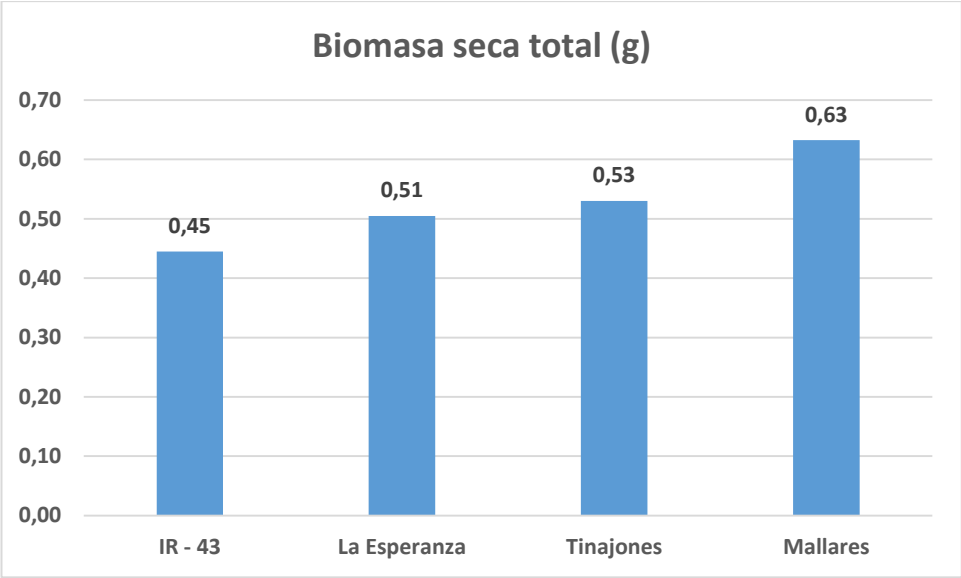

Figura 41. Biomasa seca total (g) en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz”, en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

CAPITULO V

DISCUSIONES

Los cultivares Tinajones y Mallares presentaron el mayor porcentaje de germinación con 96,50 y 86,50% de respectivamente, datos muy similares a los obtenidos por el Bach. Harry Froilán Chiroque Infante "*Comparativo de rendimiento de seis líneas promisorias y siete cultivares comerciales de arroz (Oryza sativa* L.*), en el centro de investigación y extensión agraria "los cedros".* Universidad Nacional de Tumbes; para optar el título de ingeniero agrónomo 2016.

El número de macollos por golpe a los 60 ddt mostraron resultados diversos. La escala de evaluación del CIAT (1983), establece que un cultivar se considera muy bueno, cuando alcanza más de 25 macollos por golpe, ello se pone en manifiesto en los cultivares Mallares, Tinajones e IR-43 (Testigo), en cuanto el cultivar La esperanza se consideran de buen macollamiento.

La respuesta morfológica de los cultivares ensayados de acuerdo a la escala de evaluación del CIAT (1983) fue diversa. La altura de planta a cosecha tanto de IR-43 (testigo), La Esperanza, Tinajones y mallares están calificados como plantas de tamaño intermedio, lo cual está de acuerdo con lo establecido por CIAT (1983).

El número de panículas por metro cuadrado varío de 372 a 530, siendo el cultivar La esperanza, la que obtuvo el mayor número de panículas mientras que el cultivar IR-43 produjo 456 panículas. Este último tuvo un valor mayor al de los resultados obtenidos por Bach. Harry Froilán Chiroque Infante "*Comparativo de rendimiento de seis líneas promisorias y siete cultivares comerciales de arroz (Oryza sativa* L.*), en el centro de investigación y extensión agraria "los cedros".* Universidad Nacional de Tumbes; para optar el título de ingeniero agrónomo 2016.

Por otro lado, los cultivares IR-43 (tinajones) y mallares presentaron menor número de granos desprendidos, considerados como resistentes al desgrane, de acuerdo a la escala de evaluación establecida por el CIAT (1983), donde considera que el material es resistente al desgrane cuando su valor está entre 1 – 5 %. Sin embargo, es de destacar que las demás cultivares ensayados, obtuvieron valores superiores al 6 %, que los clasifica como materiales de resistencia intermedia al desgrane.

En el número de granos llenos por panícula destacó el cultivar Tinajones con 177,50 granos superando al cultivar IR-43 por 30,5. Chiroque (2016), en ensayos realizados con IR-43, obtuvo valores superiores posiblemente debido a las condiciones agro-climatológicas en que se desarrolló el trabajo.

En cuanto al peso de 1 000 granos cáscara, la respuesta muy similar entre las cuatro cultivares de arroz, destacando el cultivar La Esperanza con 29,28 g. El resto de cultivares mostraron valores de alrededor de 28 g, resultados similares a los reportados por INIA, (2012).

El mayor rendimiento de grano lo presento el cultivar La Esperanza con 11 718,75 Kg/ha. Valor mucho mayor al registrado por Chiroque (2016) que obtuvo una producción de 9 822,75 Kg/ha. Posiblemente se debe a la diferencia de las condiciones agro-climatológicas de los lugares del estudio; además del manejo agronómico.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Los cultivares de arroz probados en el presente estudio mostraron características agronómicas y morfo-fisiológicas aceptables, bajo las condiciones agroclimáticas de la zona en estudio. Manifestándose los cultivares Tinajones y Mallares como precoces, asimismo La Esperanza e IR-43 como semi precoces.

Los cultivares La Esperanza e IR-43 lograron rendimientos aceptables (11 718,75 Kg/ha y 11 400,00 Kg/ha respectivamente).

El cultivar Tinajones, aunque no muestra un alto rendimiento presenta características favorables en el análisis de molinería conjuntamente con el cultivar La Esperanza.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

Repetir el presente trabajo de investigación en la campaña de enero a junio, con el fin de encontrar en este período la capacidad de adaptabilidad de los cultivares estudiados.

Innovar en la investigación de mejoramiento genético, atreves de ensayos de campo con la finalidad de seleccionar cultivares que respondan a las condiciones agroecológicas de valle de Tumbes.

Realizar trabajos de investigación referentes a distanciamiento, fertilización, riegos, control fitosanitario y otros en el cultivar La Esperanza en el valle de Tumbes.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

Ascon - Bieto M. Talón (1993). Fisiología Vegetal y Bioquímica Vegetal Ínter América Mc Graw - Hill España. 310 Pág.

Castillo L. (1959). "Curso de capacitación sobre el cultivo de arroz". P.N.A. Chiclayo, Perú. 89 pág.

Chaudhary, J.S. Nanda y D.V. Tran (2003). Guía para Identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. Comisión Internacional del Arroz. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Consultado en: http://www.fao.org/DOCREP/006/Y2778S/y2778s03.htm#TopOfPage

Chiroque Infante, H. "*Comparativo de rendimiento de seis líneas promisorias y siete cultivares comerciales de arroz (Oryza sativa* L.*), en el centro de investigación y extensión agraria "los cedros"* (tesis para optar el título de ingeniero agrónomo) Universidad Nacional de Tumbes.

Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983 "Sistema de evaluación estándar para el arroz" (Formulario de descripción). Cali Colombia. Consultado 10 de marzo. 2014. Disponible en: www.inca.edu.cu/otras_web/revista/pdf/2000/4/CT21406.pdf

De Datta S. K. (1986). "Producción de Arroz". 1era. Edición. Editorial LIMUSA S.A. México.

Fernández F. (1980). "Crecimiento y Etapas de Desarrollo de la Planta de Arroz" Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali – Colombia. 28 Pág.

Hernández J. (1982) “Fitomejoramiento y principales Cultivares” Curso de Adiestramiento en Producción de Arroz. Estación Experimental “vista Florida” Chiclayo – Perú 545 Pág.

Instituto Nacional de Innovación Agraria. 2012. Liberación De nueva variedad De Arroz Mallares (Nota de prensa). Consultado 10 Marzo del 2014. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/notas/nota0178

Franquet B. & Borras P. (2006). Economía del Arroz: Variedades y Mejora. Universidad de Málaga-España. 207 Pág.

Gonzales B. (1982). “Origen y Morfología de la Planta de Arroz” Curso de Adiestramiento en Producción de Arroz. INIPA. Chiclayo – Perú. 1 – 29 Pág.

Guerra C. (1995). “Manejo de cultivo de arroz en el Valle de Tumbes (Oryza sativa L.)”. Informe de prácticas Pre-profesionales para obtener el grado de Bachiller en Agronomía. Tumbes, Perú. 41 Pág.

Hernández (1983). Guía de Estudio. Crecimiento y Etapas de Desarrollo de la Planta de Arroz. Segunda Edición. Cali, Colombia. 14 – 16 Pág.

lNIPA II (1982). “Curso de adiestramiento en producción de arroz”. Segunda edición. Chiclayo – Perú. 35 Pág.

Ministerio de Agricultura y Riego – Dirección Regional de Agricultura Tumbes – Oficina de Estadística Agraria 2015. Consolidado anual del cultivo de arroz 2015.

León J. (1987). “Botánica de los cultivos tropicales”. IICA. Costa Rica. 120 pág.

Olmos S. (2007). Apunte de morfología, fenología, ecofisiología y mejoramiento genético del arroz. Cátedra de cultivos II. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Argentina. 13 Pág.

Padrón V. (2006). Ministerio de Agricultura. Instituto de investigación del arroz. Curso: "Mejoramiento genético, morfología de la planta de arroz". Disponible en: http://agr.unne.edu.ar/fao/Cubappt/P0Morfologia%20del%20arroz.pdf

Parsons J. (1991). Estudio fundamental de las características fisiológicas y el efecto que el ambiente ejerce sobre los campos del cultivo de arroz. Ed. Montoya y Bravo Ltda. Bogotá –Colombia.

Parsons D. (1993). "Manual para educación agropecuaria – arroz", Editorial Trillas. Octava impresión, México. 42 pág.

PLANAS M. (1974). "Agricultura Practica". 2da Edición. Editorial Ramos Sopena S.A. Barcelona – España. 679 Pág.

Programa de Investigación de Arroz (1991). Informes Anuales 1981-1991. Estación Experimental Vista Florida. Chiclayo - Perú.

Pro Amazonia - MINAG (2003). "Estudio de la competitividad de la producción de arroz en selva". Programa para el Desarrollo de la Amazonía. Ed. A & Z Representaciones S.A. Disponible en: http://www.devida.gob.pe/Documentacion/documentosdisponibles/Competitividad%20Arroz%20Selva.pdf

Santisteban C. & Azañero S. (2006). Tesis "Estudio comparativo de distanciamientos y números de plantas/golpe en siembra al transplante en el cultivo de arroz (Oriza sativa L.) Nir – 1 en el centro experimental LOS CEDROS – Tumbes", para optar el título de ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Tumbes. 16 pág.

Suárez E. (2006). Curso de capacitación en mejoramiento genético en arroz. Tema: Origen, diversidad y distribución del género Oryza Instituto de investigaciones del arroz (II Arroz). La Habana, Cuba. Disponible en: http://agr.unne.edu.ar/fao/Cuba-ppt/14ORYZA-Crestelo.pdf

Terranova (1995). “Enciclopedia agropecuaria”, producción agrícola uno; tomo 2, Colombia. 100 pág.

ANEXOS

Tabla 28. Análisis de suelo en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

DETERMINACIONES	RESULTADOS	NIVELES
Conductividad eléctrica (dS/m)	0,55	Muy ligero
pH (suelo/agua; 1 : 2,5)	6,80	Neutro
Calcáreo (CaCO3 %)	0,00	
Materia orgánica (%)	0,88	Bajo
Nitrógeno total (%)	0,04	Bajo
Fósforo (ppm)	13	Alto
Potasio (ppm)	185	Bajo
Clase textural	Franco arcilloso	Fino
% Arena	39	
% Limo	31	
% Arcilla	30	
C.I.C meq/100 gr de suelo	16,22	Medio
Na^{++} meq/100 gr de suelo	0,25	
Da (gr/cm3)	1,35	

Fuente: Laboratorio de suelos, Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de Piura.

Tabla 29. ANOVA del número de macollos por golpe a los 30 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	119,83	3	39,94	4,09	0,04
B: Bloque	22,47	3	7,49	0,77	0,54
Error	87,88	9	9,76		
TOTAL	230,18	15			

Tabla 30. ANOVA del número de macollos por golpe a los 60 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	8,47	3	2,82	0,22	0,88
B: Bloque	20,07	3	6,69	0,53	0,68
Error	114,40	3	12,71		
TOTAL	142,94	15			

Tabla 31. ANOVA de la altura de planta a los 30 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	500,61	3	166,87	31,35	0,00
B: Bloque	42,45	3	14,15	2,66	0,11
Error	47,90	9	5,32		
TOTAL	590,96	15			

Tabla 32. ANOVA de la altura de planta a los 60 días DDT en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016 -Prueba Duncan.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	794,99	3	265,00	7,39	0,01
B: Bloque	83,25	3	27,75	0,77	0,54
Error	322,92	9	35,88		
TOTAL	1201,16	15			

Tabla 33. ANOVA de la altura de planta a la cosecha en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	794,99	3	265,00	7,39	0,01
B: Bloque	83,25	3	27,75	0,77	0,54
Error	322,92	9	35,88		
TOTAL	1201,16	15			

Tabla 34. ANOVA del número de días al punto de algodón en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	315,19	3	105,06	98,88	0,00
B: Bloque	3,69	3	1,23	1,16	0,38
Error	9,56	9	1,06		
TOTAL	328,44	15			

Tabla 35. ANOVA del número de días al inicio de floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	659,19	3	219,73	326,20	0,00
B: Bloque	0,19	3	0,06	0,09	0,96
Error	6,06	9	0,67		
TOTAL	665,44	15			

Tabla 36. ANOVA del número de días al 50% de floración en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	570,19	3	190,06	374,92	0,00
B: Bloque	0,69	3	0,23	0,45	0,72
Error	4,56	9	0,51		
TOTAL	575,44	15			

Tabla 37. ANOVA para el número de panículas por metro cuadrado en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	55049,00	3	18,349,70	8,82	0,00
B: Bloque	18941,50	3	6313,83	3,04	0,09
Error	18720,55	9	2080,06		
TOTAL	92711,00	15			

Tabla 38. ANOVA de la Longitud de panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016 – Prueba Duncan.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	71,22	3	23,74	3,05	0,08
B: Bloque	37,84	3	12,61	1,62	0,25
Error	69,94	9	7,77		
TOTAL	178,99	15			

Tabla 39. ANOVA para el número de granos llenos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	2430,25	3	810,08	6	0,02
B: Bloque	93,25	3	31,08	0,23	0,87
Error	1214,25	9	134,92		
TOTAL	3737,75	15			

Tabla 40. ANOVA para el número de granos vanos por panícula en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	247,08	3	82,36	9,33	0,00
B: Bloque	18,90	3	6,30	0,71	0,57
Error	79,47	9	8,83		
TOTAL	345,44	15			

Tabla 41. ANOVA a la resistencia al desgrane en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	1	3	0,33	0,6	0,63
B: Bloque	1	3	0,33	0,6	0,63
Error	5	9	0,56		
TOTAL	7	15			

Tabla 42. ANOVA del rendimiento de grano en cáscara en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016 – Prueba Duncan.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	1,22	3	4,07	4,21	0,04
B: Bloque	1,51	3	5,07	5,24	0,02
Error	8,70	9	9,60		
TOTAL	3,60	15			

Tabla 43. ANOVA de la relación grano/paja en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	1,36	3	0,45	8,44	0,01
B: Bloque	0,08	3	0,03	0,49	0,70
Error	0,48	9	0,05		
TOTAL	1,92	15			

Tabla 44. ANOVA para el peso de mil granos en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	5,78	3	1,93	28,03	0,00
B: Bloque	0,12	3	0,04	0,59	0,64
Error	0,62	9	0,07		
TOTAL	6,52	15			

Tabla 45. ANOVA de la biomasa seca total en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L. “arroz” en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016.

Fuente / EFECTOS PRINCIPALES	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Tratamiento	0,07	3	0,02	10,68	0,00
B: Bloque	0,01	3	0	0,74	0,56
Error	0,02	9	0		
TOTAL	0,10	15			

Tabla 46. Datos meteorológicos en el comparativo de rendimiento de cuatro cultivares de *Oryza sativa* L**.** "arroz" en siembra a transplante en el valle del río Tumbes; 2016

Datos / Meses	Temperatura			Precipitación (mm)	HR %	Horas de sol
	Media	Máxima	Mínima			
Junio	25,50	30,30	21,60	3,70	81,73	191,00
Julio	24,87	28,80	21,70	0,50	83,29	157,20
Agosto	23,88	27,70	20,70	1,60	81,52	176,40
Septiembre	24,22	27,80	21,40	2,40	83,33	143,40
Octubre	23,90	27,50	21,00	0,80	85,06	115,40
Noviembre	23,82	27,70	20,40	0,40	84,03	178,60
Diciembre	26,03	30,30	22,90	10,90	78,23	181,50
Promedio	24,60	28,59	21,39	20,30	82,46	163,36

Figura 02: Preparación del terreno experimental

Figura 03: Delimitación del área experimental

Figura 04: Almácigo de los cultivares en estudio

Figura 05: Preparación de semillas para almácigo

Figura 06: Extracción de semilla para transplante

Figura 07: Transplante de los cultivares de arroz

Figura 08: Primera fracción de fertilización

Figura 09: Segunda fracción de fertilización

Figura 10**:** Tercera fracción de fertilización

Figura 11**:** Riegos y lámina de agua

Figura 12: Control de plagas en campo definitivo

Figura 13: Control de enfermedades en campo definitivo

Figura 14: Condición óptima de inicio de cosecha

Figura 15: Cosecha de las parcelas en estudio

Figura 16: Evaluación del número de macollos

Figura 17: Evaluación de altura de planta

Figura 18: Evaluación de número de días al punto de algodón.

Figura 19: Evaluación del número de días de inicio de floración.

Figura 20: Evaluación del número de días al 50% de floración.

Figura 21: Evaluación del número de panículas por metro cuadrado.

Figura 22: Evaluación de longitud de la panícula.

Figura 23: Evaluación de resistencia al desgrane.

Figura 24: Evaluación de resistencia al acame.

Figura 25: Evaluación de rendimiento de grano en cáscara.

Figura 26: Evaluación de relación grano/paja.

Figura 27: Determinación de análisis de molinería.

PROBADOR DE ARROZ PAZ-1 (Molino de prueba)

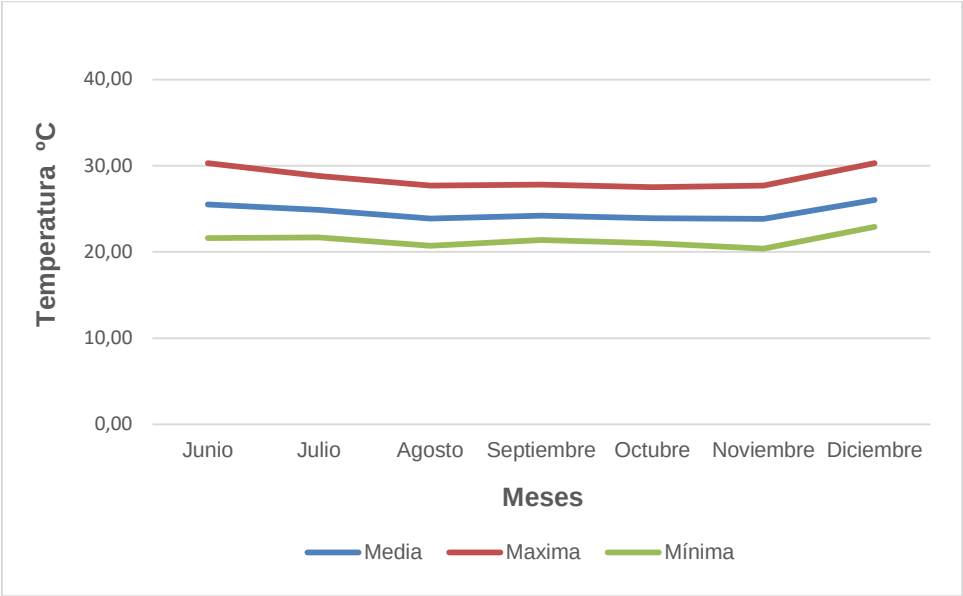

Figura 42. Temperatura durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes.

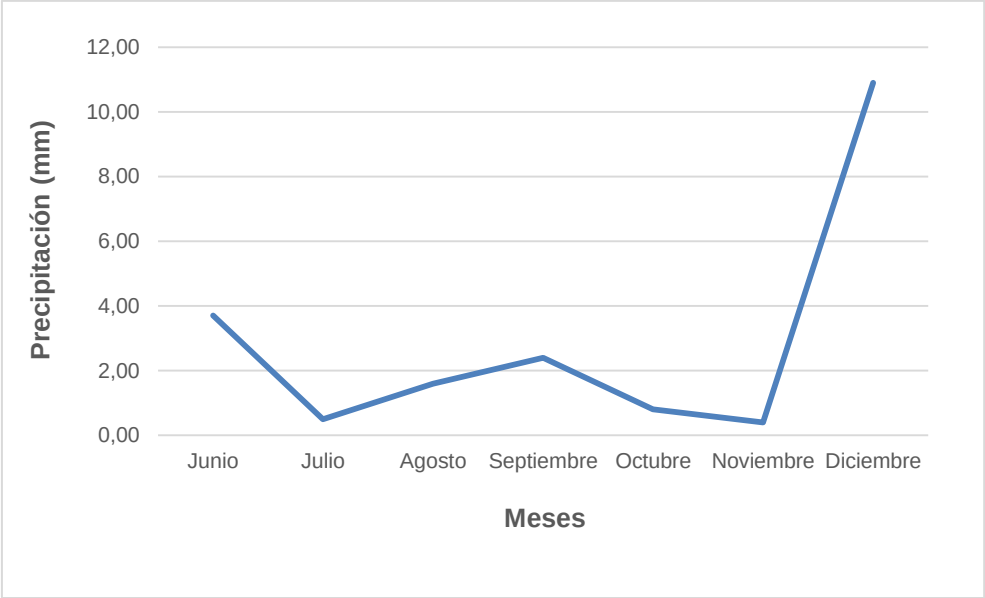

Figura 43. Precipitación durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes.

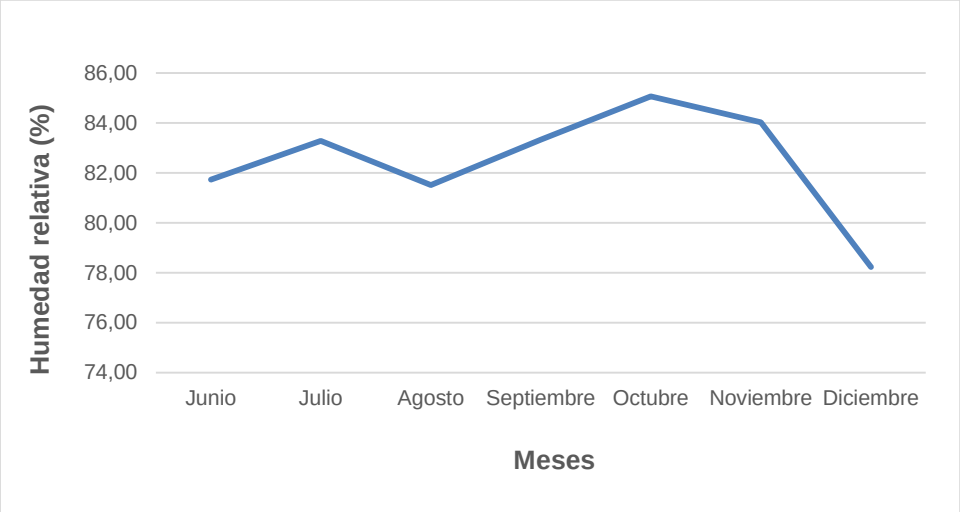

Figura 44. Humedad relativa durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes.

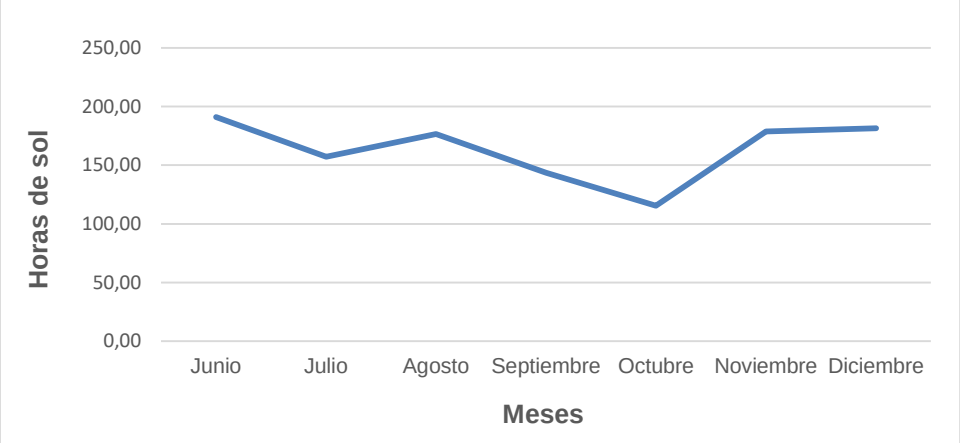

Figura 45. Horas de sol durante junio a diciembre del 2016 durante la ejecución del trabajo de investigación; Tumbes.