



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TEMA:

**EVALUACIÓN MORFO-AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE OCHO
VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa* L.) EN EL RECINTO LOS
CERRITOS, CANTÓN URDANETA, PROVINCIA LOS RÍOS.**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

AUTOR:

JOHN JAIRO VÁLDEZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR:

ING. KLÉBER ESPINOZA MORA Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2015

**EVALUACIÓN MORFO-AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE OCHO
VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa* L.) EN EL RECINTO LOS
CERRITOS, CANTÓN URDANETA, PROVINCIA LOS RÍOS.**

REVISADO POR:

.....
ING. KLÉBER ESPINOZA MORA Mg.
DIRECTOR DE TESIS.

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DE TESIS.**

.....
ING. DAVID SILVA GARCÍA M.Sc.
BIOMETRISTA.

.....
ING. CARLOS MONAR BENAVIDES M.Sc.
ÁREA TÉCNICA.

.....
ING. NELSON MONAR GAVILANES. M.Sc.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA.

DEDICATORIA

Está dedicado a Dios por haberme mantenido siempre de pie, brindándome salud y la fortaleza para poder culminar este largo camino de estudios.

A mis padres Sr. Gonzalo Valdez Bajaña y a la Sra. Piedad Rodríguez Troya por el apoyo incondicional que día tras días me lo han hecho sentir mediante su afecto y cariño, por lo cual le dedico este trabajo en muestra de agradecimiento por haber cumplido, en haberme dado el mejor regalo de la vida como es el estudio estoy muy orgulloso de tenerlos como padres.

A mi esposa Belén Herrera por haber dedicado tiempo a mis estudios, motivándome y dándome fuerzas para poder culminar mi carrera.

John Jairo

AGRADECIMIENTO

Ante todo, mi agradecimiento es para Dios por haberme bendecido con una familia que me ha brindado ese apoyo incondicional.

Agradezco al Director de Tesis Ing. Kléber Espinoza Mora, y al Ing. David Silva como Biometrista; quienes estuvieron siempre pendientes, brindándome sus conocimientos a lo largo de este trabajo.

A los Miembros del Tribunal de Tesis como son: Ing. Carlos Monar Benavides Área Técnica, Ing. Nelsón Monar Gavilanes Área de Redacción Técnica, y el apoyo de la Lcda. Mirian Aguay, en ustedes encontré la guía para culminar mi trabajo de tesis.

A todos los Docentes y Autoridades de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Estatal de Bolívar, por haberme abierto las puertas para formarme como profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.	
I	INTRODUCCIÓN	1
II	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	ORIGEN	3
2.2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	3
2.3.	DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA PLANTA	4
2.3.1.	Raíces	4
2.3.2.	Tallo	4
2.3.3.	Hojas	5
2.3.4.	Flores	5
2.3.5.	Semillas	6
2.4.	ESTADOS DEL DESARROLLO FENOLÓGICO	6
2.5.	CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS	6
2.5.1.	Clima	6
2.5.2.	Suelo	6
2.5.3.	Agua	7
2.5.4.	Temperatura	7
2.5.5.	Fotoperíodo	8
2.5.6.	Evapotranspiración	8
2.5.7.	Horas luz	8
2.6.	PRÁCTICAS AGRONÓMICAS	9
2.6.1.	Semilleros	9
2.6.2.	Preparación del suelo	9
2.6.3.	Métodos, densidades y distancias de siembra	10
2.6.4.	Control de malezas	10
2.6.5.	Requerimientos nutricionales del cultivo de arroz	11
2.6.6.	Principales fertilizantes aplicados en el cultivo de arroz	12
2.6.6.1.	Fósforo (P)	12
2.6.6.2.	Nitrógeno (N)	13
2.6.6.3.	Potasio (K)	14
		V

2.7.	PLAGAS	14
2.7.1.	Caracol manzana (<i>Pomacea canaliculata</i>)	14
2.7.2.	Gusano de la hoja (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	16
2.7.3.	Sogata (<i>Tagosodes orizicolus</i>)	16
2.7.4.	Tijeras	17
2.8.	ENFERMEDADES	17
2.8.1.	Hoja blanca	17
2.8.2.	Quemazón del arroz (<i>Piricularia grizae</i>)	18
2.8.3.	Helminthosporiosis (<i>Helminthosporium orizae</i>)	19
2.8.4.	Añublo de la vaina (<i>Rhizotonia solani</i>)	20
2.9.	COSECHA	20
2.10.	USOS DEL ARROZ	21
2.11.	MEJORAMIENTO GENETICO	22
2.11.1.	Objetivos del mejoramiento	24
2.12.	OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE ARROZ EN ECUADOR	25
2.12.1.	Características de las variedades de arroz liberadas por el INIAP	26
2.12.2.	Características de las variedades de arroz PRONACA	27
2.13.	DESCRIPTORES	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1.	MATERIALES	30
3.1.1.	Ubicación del experimento	30
3.1.2.	Situación geográfica y climática	30
3.1.3.	Zona de vida	31
3.1.4.	Material experimental	31
3.1.5.	Materiales de campo	31
3.1.6.	Materiales de oficina	31
3.2.	MÉTODOS	32
3.2.1.	Factor en estudio	32
3.2.2.	Tratamientos	32
3.2.3.	Procedimiento	32
3.2.4.	Tipos de análisis	33

3.3.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS	34
3.3.1.	Porcentaje de Prendimiento (PP)	34
3.3.2.	Incidencia de plagas (IP)	34
3.3.3.	Incidencia de enfermedades (IE)	34
3.3.4.	Días a la floración (DF)	35
3.3.5.	Número de macollos (NM)	35
3.3.6.	Número de hojas (NH)	35
3.3.7.	Porcentaje de acame (PA)	35
3.3.8.	Días a la cosecha (DC)	36
3.3.9.	Altura de planta a la cosecha (APC)	36
3.3.10.	Número de entrenudos (NE)	36
3.3.11.	Longitud de entrenudos (LE)	36
3.3.12.	Números de panículas a la cosecha (NPC)	37
3.3.13.	Longitud de panículas (LP)	37
3.3.14.	Fertilidad de panículas (FP)	37
3.3.15.	Peso de 100 granos (PG)	37
3.3.16.	Longitud del grano en mm (LG)	38
3.3.17.	Forma del grano (FG)	38
3.3.18.	Color del grano pilado (CGP)	38
3.3.19.	Rendimiento por hectárea (R-kg/ha)	39
3.4.	MANEJO DEL ENSAYO	39
3.4.1.	Toma de muestra del suelo	39
3.4.2.	Desinfección de semilla	40
3.4.3.	Semillero	40
3.4.4.	Preparación del suelo	40
3.4.5.	Trasplante	40
3.4.6.	Fertilización	40
3.4.7.	Control fitosanitario	41
3.4.8.	Cosecha	41
3.4.9.	Chicoteo	40
3.4.10.	Aventado	41
3.4.11.	Secado	41

3.4.12.	Almacenamiento	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1.	VARIABLES CUANTITATIVAS	42
4.1.1.	Días a la floración (DF)	45
4.1.4.	Días a la cosecha (DC)	46
4.1.5.	Altura de planta a la cosecha (APC)	47
4.1.6.	Longitud de entrenudo (LE)	47
4.1.7.	Longitud de panícula (LP)	49
4.1.8.	Rendimiento por hectárea (R-kg/ha)	50
4.2.	VARIABLES CUALITATIVAS	51
4.2.1.	Incidencia de plagas (IP)	52
4.2.2.	Incidencia de enfermedades (IE)	53
4.2.3.	Número de macollos (NM)	53
4.2.4.	Acame (AT)	53
4.2.5.	Fertilidad de panícula (FP)	53
4.2.6.	Longitud de panícula (LG)	53
4.2.7.	Forma del grano (FG)	54
4.2.8.	Color del grano pilado (CGP)	54
4.3.	CONTRASTES ORTOGONALES	54
4.4.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)	55
4.5.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL	56
4.5.1	Coeficiente de correlación “r”	56
4.5.2	Coeficiente de regresión “b”	57
4.5.3	Coeficiente de determinación (R ² %)	58
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1.	Conclusiones	58
5.2.	Recomendaciones	59
VI.	RESUMEN Y SUMMARY	60
6.1.	Resumen	60
6.2.	Summary	61
VII.	BIBLIOGRAFÍA	62
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de tratamientos en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Días a la floración (DF), Número de hojas (NH), Días a la cosecha (DC), Altura de planta a la cosecha (APC), Número de entrenudos (NE), Longitud de entrenudos (LE), Números de panículas a la cosecha (NPC), Longitud de panículas (LP), Peso de 100 granos (PG), Longitud del grano (LG) y Rendimiento por hectárea (R-kg/ha); evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	41
2	Promedios de Incidencia de plaga (IP), Incidencia de enfermedades (IE), mediante escalas arbitrarias; Número de macollos (NM), Porcentaje de acame (PA), Fertilidad de panículas (FP) según las escalas del Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT); determinados en ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	49
3	Resumen de las características cualitativas: Forma del grano (FG), Color del grano pilado (CGP) y Longitud de grano (LG) registradas en ocho variedades de arroz cultivadas, según la escala de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	52
4	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas en base a las medias de Testigo vs. Variedades INIAP.....	53
5	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas en base a las medias de Testigo vs. Variedades PRONACA.....	54
6	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas en base a las medias de Variedades INIAP vs. Variedades PRONACA.....	55

7	Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa sobre el Rendimiento por hectárea (Variable dependiente Y) en plantas de arroz, (Los Cerritos. 2015).....	55
---	---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Promedios de Días a la floración (DF), de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	43
2	Promedios de Días a la Cosecha (DC) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	44
3	Promedios de Altura de planta a la cosecha (APC) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	45
4	Promedios de Longitud de entrenudo (LE) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	46
5	Promedios de Longitud de panícula (LP) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	47
6	Promedios de Rendimiento por hectárea (R-kg/ha) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

N° DENOMINACIÓN

- 1 Mapa de la ubicación del ensayo
- 2 Resultado del análisis químico de suelo
- 3 Base de datos
- 4 Base de datos de variables interpretadas según las escalas del sistema de evaluación estándar para arroz (IRRI-CIAT)
- 5 Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo (Urdaneta. 2015)
- 6 Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*), es el alimento básico para más de la mitad del mundo, sólo en Asia, más de dos billones de personas obtienen más del 60 % de sus calorías del arroz. En Ecuador es el principal componente de la canasta básica de la población, este cultivo ocupa la mano de obra de numerosas familias ubicadas en los estratos socioeconómicos rurales medios y bajos, generando ingresos a otros sectores que intervienen en el proceso: industriales, comerciantes mayoristas y minoristas. (Viteri, G. 2007)

La producción promedio anual de arroz a nivel mundial, en la última década alcanzó 619'746.527,11 toneladas métricas, de lo cual Asia concentra el 90.73 %, seguido por América (5.46 %), África (3.15 %), Europa (0.54 %) y Oceanía (0.21 %). De acuerdo al Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI), en conjunto el arroz, el trigo y el maíz conjugan el 50 % del total de las calorías consumidas por los habitantes del mundo. La nación que se destaca en este rubro es China, con un promedio de 255'050.454,50 toneladas métricas al año, lo cual resulta en un consumo per cápita de 195 kg al año. (Instituto Nacional de Estadística y Censo. INEC. 2014)

Según datos del Sistema de información Nacional de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca-SINAGAP 2012; estiman que la superficie sembrada de arroz fue de aproximadamente 411.459 hectáreas, la producción de alrededor de 1.565.535 toneladas métricas; los productores de esta gramínea se encuentran altamente concentrados en las provincias del Guayas y de Los Ríos, dichas provincias concentran el 61 % y 34 % respectivamente del total de la producción anual en el Ecuador, el 5 % restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonía. En la provincia de Los Ríos se siembran alrededor de 126.296 hectáreas, con una producción de 444.330 toneladas métricas. En el cantón Urdaneta se siembran 4060 hectáreas con un rendimiento promedio de 3.29 tm/ha aproximadamente. (SINAGAP. 2014)

El Programa de Arroz del INIAP ha liberado 13 variedades mismas que han sido evaluadas en varias localidades, demostrando un alto potencial de rendimiento y tolerancia a las principales plagas y enfermedades. Por su parte, PRONACA, a través de su Programa de Investigación y Desarrollo de Semillas INDIA, ha lanzado al mercado las variedades F-21, SFL-09, SFL-11 y SGO-667, contribuyendo de esta forma al incremento en la productividad y calidad de las cosechas con la que reafirma el compromiso en el desarrollo de nueva tecnología. (Briones, G. 2014)

El sector arrocero ha experimentado algunos inconvenientes en el cultivo de esta gramínea, mismos que se han asociado al cambio climático, cuyo principal efecto ha sido la variación en la frecuencia y distribución de la precipitación, alargando los períodos de sequía y provocando inundaciones en épocas específicas. Se requiere de variedades con alto potencial de respuesta a los nuevos escenarios del clima y condiciones fitosanitarias, siendo necesario un proceso de validación de germoplasma, que permita ir generando alternativas tecnológicas eficientes para el cultivo de arroz. Esta investigación permitió validar el potencial agronómico del cultivo de arroz en el cantón Urdaneta para mejorar la eficacia de los sistemas de producción locales. Los objetivos de esta investigación fueron:

- ✓ Evaluar las principales características morfo-agronómicas de ocho variedades de arroz.
- ✓ Seleccionar las mejores variedades de arroz para la zona agroecológica en estudio.
- ✓ Establecer una base de datos de la caracterización morfo-agronómica de ocho variedades de arroz para continuar con futuras investigaciones.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN

El arroz es originario del sur de la India, en esa región abundan muchas especies silvestres relacionadas con el cultivo en las zonas ribereñas y deltas de los ríos. No obstante, su cultivo comenzó en China, en los fértiles valles de los ríos Huang-Ho y Yang-Tse-Kiang, hacia el siglo XV antes de Cristo. Desde China el arroz fue introducido a Corea, Japón y Filipinas, llegando a los países mediterráneos, ya en el siglo IV antes de Cristo, su cultivo estaba muy extendido en la Mesopotamia gracias a los intercambios comerciales que el rey persa Darío estableció con China e India. De la cuenca de los ríos Tigris y Eufrates, en la Edad Media, los árabes lo introdujeron en la Península Ibérica en el siglo VIII de nuestra Era. De hecho, la procedencia del nombre, tal y como lo conocemos hoy, proviene de la palabra de origen árabe "ar-rozz". Después que los árabes lo implantaran en España, y de allí a toda Europa, el cereal siguió su expansión hasta introducirse en el continente americano con Cristóbal Colón durante el período del descubrimiento. (Moquete, C. 2010)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Monocotiledónea
Orden:	Glumiflorales
Familia:	Gramínea
Subfamilia:	Panicoideas
Tribu:	Oryzeae
Subtribu:	Oryzineas
Género:	Oriza
Especie:	sativa

(Andrade, F. y Hurtado, E. 2007)

2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA PLANTA

2.3.1. Raíces

Son delgadas, fibrosas y fasciculadas, posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven, éstas últimas sustituyen a las raíces seminales. (Chinchilla, E. et al. 2004)

2.3.2. Tallo

Cada tallo de la planta está formado de una serie de nudos y entrenudos; los entrenudos varían en largo de acuerdo al genotipo y ambiente, generalmente son más largos en la parte superior de la planta. Cada nudo superior tiene una hoja (lámina) y una yema, la cual puede desarrollar un macollo. La hoja bandera esta empalmada en el nudo con su vaina que rodea todo el tallo. En la unión entre la lámina y la vaina se encuentran las dos aurículas y la lígula. El macollamiento comienza cuando la plántula está establecida y generalmente termina cuando se inicia el desarrollo del primordio floral (inicio de fase reproductiva). El número de macollos depende de la densidad de plantas, puede variar de tres en alta densidad hasta 15 macollos en bajas densidades. El primer macollo se desarrolla cuando la plántula tiene unas cinco hojas (a los 15 o 20 días de la emergencia), situándose entre el tallo principal y la segunda hoja contada desde la base. Posteriormente, cuando la sexta hoja aparece, emerge el segundo macollo entre el tallo principal y la tercera hoja. Los macollos que crecen desde el tallo principal se denominan **macollos primarios**. Estos a su vez pueden generar **macollos secundarios** los que a su vez también pueden producir **macollos terciarios**, los macollos permanecen adheridos a la planta pero en estadios avanzados estos pueden crecer en forma independientes porque producen su propia raíz. (Olmos, S. 2006)

2.3.3. Hojas

La hoja del arroz se diferencia de las otras gramíneas por la presencia de lígula y aurícula, tiene venas paralelas, como todas las gramíneas, el coleóptilo es el primero en salir de la semilla, le sigue la hoja primaria, luego la hoja secundaria con la primera lámina de la hoja y así sucesivamente las demás hojas, la última hoja se llama hoja bandera. Las hojas del tallo principal se producen una a una, en promedio se producen una hoja cada siete días, las hojas son alternas. En cada nudo, con excepción al nudo de la panícula, se desarrolla una hoja. En una hoja completa se distinguen las siguientes partes: vaina, cuello y lámina. La vaina o base de la hoja, parte de un nudo y envuelve el entrenudo inmediatamente superior, en algunos casos hasta el nudo siguiente. El cuello es la unión de la vaina y la lámina y en él se encuentra la lígula y las aurículas, la lámina es de tipo lineal, punta aguda, larga y más o menos angosta, según la variedad. (Torres, R. 2013)

2.3.4. Flores

Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. La inflorescencia es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo. (Chinchilla, E. et al. 2004)

Las espiguillas de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula, que está situada sobre el nudo apical del tallo, la base de la panícula; una espiguilla consta de dos lemmas estériles, glumas rudimentarias, la raquilla y la florecilla. La florecilla consta de dos brácteas o glumas florales (lemma y pálea) con seis estambres y un pistilo. (Andrade, F. y Hurtado, E. 2007)

2.3.5. Semillas

El grano de arroz, comúnmente llamado semilla, recién cosechado está formado por el cariópse y por cáscara, esta última compuesta de glumas. Industrialmente se considera al arroz cáscara aquel comprendido por el conjunto de cariópse y glumas. A su vez el cariópse, está formado por el embrión, el endosperma, capas de aleurona (tejido rico en proteínas), tegmen (cubierta seminal), y el pericarpio (cubierta del fruto). (Olmos, S. 2006)

2.4. ESTADOS DEL DESARROLLO FENOLÓGICO DEL ARROZ

Etapas	Estado
Germinación o emergencia	0
Plántula	1
Macollamiento	2
Crecimiento de tallo	3
Embuchamiento iniciación del primordio floral	4
Emergencia de la panícula	5
Floración	6
Estado lechoso del grano	7
Estado pastoso del grano	8
Madurez fisiológica del grano	9

Fuente: (INTA. 2009)

2.5. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

2.5.1. Clima

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2500 m de altitud. (Infoagro. 2014)

2.5.2. Suelo

El arroz se adapta a diversas condiciones de suelo, sin embargo, las condiciones ideales para obtener una buena cosecha son: pH 6.0-7.0, buen contenido de materia orgánica (mayor del 5 %), buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla (mayor del 40 %), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm), y buen drenaje superficial. (Andrade, F. y Hurtado, E. 2007)

2.5.3. Agua

El hecho de que la planta de arroz pueda permanecer varios meses inundada y no morir ahogada se debe a que tiene un tejido especial que le permite transportar el oxígeno desde las hojas hacia las raíces; se adapta a la inundación, pudiendo vivir tanto en suelos inundados como en suelos sin inundar. (Kraemer, A. s.f.)

El agua es fundamental para los requerimientos fisiológicos de la planta, las lluvias, si bien son importantes, son irregulares en cantidad y distribución, por lo que el riego debe compensar esas deficiencias, las necesidades de agua están constituidas por el uso consuntivo (agua necesaria para cubrir la transpiración de la planta, la evaporación desde la superficie del suelo y el agua en la formación del follaje). El consumo promedio de agua del arroz durante el ciclo de cultivo puede estimarse en 15000 m³/ha, esta cifra puede variar según las condiciones climáticas, la cantidad de lluvia caída en el periodo, tipo de suelo, y fundamentalmente del manejo de agua que realice el productor. El arroz se cultiva principalmente de dos formas: **Arroz de “Secano”**, esta forma de producir arroz, generalmente se realiza en aquellas regiones en las que llueve mucho (1800 a 2500 mm anuales), y se aprovechan esas grandes cantidades de agua que caen para lograr la producción. **Arroz de “Riego”**, es la forma más común y eficiente de cultivar arroz, y a pesar de que existen algunas diferencias entre las distintas regiones, se inundan las chacras al menos por 90 días durante el ciclo. (Valdiviezo, E. 2007)

2.5.4. Temperatura

Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de los 20 °C y superiores a 30 °C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta. Cuando se somete a la planta a una temperatura por debajo de 20°C en el estado de floración, normalmente se induce a un alto estado de esterilidad. Ésta, generalmente es atribuida a efectos de la temperatura baja durante la noche, pero una temperatura alta en el día, puede contrarrestar el efecto de la noche. (Andrade, F. y Hurtado, E. 2007)

2.5.5. Fotoperíodo

El arroz es una planta de día corto, con un fotoperíodo crítico de 12-14 horas. La sensibilidad al fotoperíodo varía entre genotipos. El fotoperíodo crítico para las variedades más sensibles es de 10 horas. (INTA. 2009)

2.5.6. Evapotranspiración

El requisito de agua o evapotranspiración actual de cultivos individuales es parcialmente un atributo inherente de la misma especie, y está parcialmente gobernado por las condiciones evaporativas del ambiente en el cual se cultiva. El uso actual del agua en el sistema de cultivo en el campo, también está influenciado por las características físicas del suelo, particularmente su drenaje y escurrimiento y por el patrón de la intensidad de la lluvia y la cantidad y el tiempo de aplicación del agua de irrigación. (Valdiviezo, E. 2007)

2.5.7. Horas luz

Requiere radiación directa durante la mayor parte de su ciclo, con una intensidad de luz óptima de 32.3-86.1 klux. Los nublados durante la etapa reproductiva y de maduración afectan significativamente el rendimiento. La etapa más crítica de la

planta va de los 15 días antes de la floración hasta la cosecha, en donde para altos rendimientos se requieren más de 400 cal/cm²/día. (Olmos, S. 2006)

2.6. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS

2.6.1. Semilleros

Los semilleros que deben establecerse para el caso del método de trasplante son de dos clases: de cama húmeda y de cama seca. El primero se realiza en suelos fangueados y bien nivelados, levantando camas o bancos entre 0.05 y 0.10 m de altura del nivel del suelo, el ancho varía de 1 a 2 m y el largo entre 20 y 30 m. la semilla pre-germinada se siembra al voleo con una densidad de 250 g/m². El semillero de cama seca se utiliza en pozas veraneras o inundables, se lo realiza sobre los muros o en partes altas el terreno; la siembra es a espeque, con semilla seca, la cantidad de semilla para una hectárea es similar al de las camas húmedas. Entre los 21 y 25 días se realiza el trasplante, las plantas deben arrancarse cuidadosamente del semillero, tratando de ocasionar el menor daño posible al follaje y las raíces, para ello se recomienda tener inundado el terreno en las camas húmedas y mojadas en las camas secas. (Celi, R. et al. 2007)

2.6.2. Preparación del suelo

Los suelos en donde el cultivo del arroz se desarrolla en forma favorable son aquellos de topografía plana, de textura franco arcillosa a arcillosa y de una fertilidad media a buena. Es recomendable realizar una evaluación visual de suelo para conocer si el suelo reúne las características adecuadas para la siembra de arroz, esta evaluación determina si un suelo es malo, moderado o bueno basado en calificaciones en la porosidad, estructura y consistencia, color, compactación, cobertura, y profundidad efectiva. Evitar los suelos con poca profundidad (de 5 a 10 cm) real de suelo, ya que el rendimiento potencial de estos suelos está limitado y las raíces no profundizan. (INTA. 2009)

La preparación del suelo es importante para optimizar las condiciones para el buen manejo, crecimiento y desarrollo del cultivo; el mismo que se realiza bajo condiciones de terreno seco e inundado. Para la primera se usan implementos como arado, romplow y rastra; mientras que para la segunda a más de las mencionadas se realiza el “fangueo”, que consiste en batir el suelo (dos pases), con un tractor provisto de canastas o gavias de hierro que reemplazan a las llantas convencionales. En el último pase de fangueo se acopla un madero al tractor para nivelar el suelo. (Celi, R. et al. 2007)

2.6.3. Métodos, densidades y distancias de siembra

Los métodos de siembra utilizados en Ecuador son: siembra directa y trasplante, la siembra directa se realiza a máquina, con sembradora y al voleo con un pase de rastra superficial en dos formas: mecánica (voleadora) y manual con semilla seca y tapada con un pase de rastra superficial. La cantidad de semilla utilizada es de 100 kg/ha, cuando se usa el método de trasplante se requiere 45 kg de semilla para establecer el semillero necesario para una hectárea. Las distancias de siembra en trasplante y espeque con semilla seca y pre-germinada son: 0.30 x 0.20 m, 0.30 x 0.30 m; para el trasplante se colocan cuatro o cinco plantas por sitio. (Celi, R. et al. 2007)

El trasplante debe hacerse con plántulas de 25 a 30 días. Si son viejas (> 35 días) ahíjan en el semillero, se recuperan muy lentamente e incluso pueden florecer poco después del trasplante. Si son muy jóvenes (< 20 días) se quedan cortas y pueden ser ahogadas con facilidad. Una consideración especial es que las variedades precoces, por su propio ciclo vegetativo, no se recomiendan para el trasplante. Con esto se evita que buena parte de la fase vegetativa la pasen en los semilleros. Concluido el trasplante, el terreno debe dejarse con una ligera lámina de agua para evitar que las plántulas se resequen. Es muy importante que el trasplante se realice mediante un proceso continuo, corrido, pues las plántulas que se trasplantan un día florecen primero, y así sucesivamente. (Moquete, C. 2010)

2.6.4. Control de malezas

El período crítico de la competencia de las malezas varía de 30 a 45 días después de la siembra, por eso a lo largo de este período, el cultivo debe mantenerse libre de malezas. En los arrozales se presenta un complejo de malezas que además de competir por agua, luz, nutrientes y espacio, sirven de albergue de insectos y gérmenes causantes de enfermedades. Para controlar las hierbas se pueden emplear varios métodos:

- ✓ **Manual:** utilizando herramientas manuales ó maquinaria.
- ✓ **Químico:** con el uso de herbicidas post-emergentes (se aplican sobre la maleza) y pre-emergentes (evitan la germinación de la semilla o afectan la plántula), esto se realiza empleando una bomba manual de espalda ó de motor, máquinas aspersoras con tractor y avionetas para la fumigación área.
- ✓ **Rotación:** para combatir algunas hierbas se emplea la rotación de cultivos.
- ✓ **Inundación:** se procede a inundar el campo, eliminando hierbas terrestres no adaptadas a condiciones acuáticas. (Chinchilla, E. et al. 2004)

2.6.5. Requerimientos nutricionales del cultivo de arroz

Dependiendo de la cantidad de nutrimentos disponibles presentes en el suelo y de los factores del medio, por cada tonelada de arroz paddy que se produzca, se necesitan las siguientes cantidades promedios de nutrimentos por hectárea:

Nutriente	Requerimiento kg/t grano
Nitrógeno	22.2
Potasio	26.2
Fósforo	3.1
Calcio	2.8
Magnesio	2.4
Azufre	0.94
Hierro	0.350
Cobre	0.027
Manganeso	0.370
Zinc	0.040
Boro	0.016

Fuente: Alcívar, S. y Mestanza, S. 2007.

Las recomendaciones de fertilización en N, P y K en función de la interpretación del análisis de suelo son:

Interpretación de análisis de suelo	(kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bajo (B)	120	60	60
Medio (M)	100	30	30
Alto (A)	80	0	0

Fuente: Alcívar, S. y Mestanza, S. 2007.

Teniendo cuenta el período vegetativo de las variedades se recomienda aplicar nitrógeno al voleo y en varias épocas; así, para variedades precoces (INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14 e INIAP 15) en siembra directa, aplicar el fertilizante nitrogenado en dos fracciones a los 20 y 40 días de edad del cultivo. En siembra de trasplante a los 10 días después del trasplante y la segunda 20 días después de la primera aplicación. (Alcívar, S. y Mestanza, S. 2007)

2.6.6. Descripción de los principales fertilizantes aplicados en el cultivo de arroz

2.6.6.1. Fósforo (P)

Está íntimamente involucrado en la fotosíntesis, en los casos de deficiencia, las plantas se tornan raquílicas, no producen suficientes tallos, el sistema radicular se torna deficiente, las hojas se quedan angostas, cortas y de color verde opaco. El fósforo afecta tanto el rendimiento como la maduración del grano de arroz, promueve el macollamiento, desarrollo de la raíz, floración temprana y la maduración de grano, por lo que las deficiencias ocasionan retrasos de la madurez hasta por una semana. En casos severos la floración puede ser incompleta, con mayor número de granos va nos o problemas con la mala calidad y el llenado de los mismos. (Moquete, C. 2010)

2.6.6.2. Nitrógeno (N)

Las plantas con deficiencia de este elemento se ven raquílicas, con escaso macollamiento y con las hojas amarillentas; en cambio, cuando se aplica N en exceso, la planta presenta panículas pequeñas y se favorece el acame. El N es un constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleicos y de la clorofila. Promueve el rápido crecimiento (incremento en el tamaño de la planta y número de macollos) y aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano. En consecuencia, el N afecta a todos los parámetros que contribuyen al rendimiento; la concentración de N en las hojas está estrechamente relacionada con la tasa de fotosíntesis en las hojas y la producción de biomasa del cultivo. Las principales formas de N absorbido por la planta son: amonio (NH_4) y nitrato (NO_3), la mayoría del NH_4 absorbido se incorpora a los compuestos orgánicos en las raíces, mientras que el NO_3 es más móvil en el xilema y también se almacena en las vacuolas de diferentes partes de la planta. Para cumplir sus funciones esenciales como nutriente de la planta el NO_3 debe reducirse a NH_4 por la acción de la nitrato y nitrito reductasa. (Dobermann, A. y Fairhurst, T. 2000)

El arroz necesita asimilar nitrógeno durante todo su período vegetativo, es absorbido durante las primeras etapas de desarrollo hasta el final de la etapa pastosa, pero existen dos etapas de mayor exigencia, durante el macollamiento y al inicio de la formación del primordio floral. Al momento de la floración, el nitrógeno tomado por la planta se encuentra almacenado en las láminas y vainas de las hojas; en ese momento se inicia su translocación, de tal manera que cerca de la mitad del nitrógeno almacenado va en los granos. La absorción del otro 50 % del nitrógeno en el grano ocurre después de la floración. (Alcívar, S. y Mestanza, S. 2007)

2.6.6.3. Potasio (K)

Este elemento tiene que ver con la difusión del CO₂, al intervenir en la apertura y cierre de las estomas, es vital para la actividad de las enzimas, a la vez que mejora la eficiencia de otros fertilizantes aplicados. El suministro adecuado de potasio está relacionado con mayor tolerancia de la planta de arroz a plagas y enfermedades y al acame. La deficiencia de K es causa de pobre viabilidad del polen y translocación tardía de carbohidratos, lo cual conduce a espiguillas estériles o granos vanos. (Moquete, C. 2010)

2.7. PLAGAS

2.7.1. Caracol manzana (Pomacea canaliculata)

Ataca el cultivo de arroz en su primera fase de crecimiento poniendo en peligro su rentabilidad y afectando directamente los costos de producción, las plántulas de 15 días de trasplantadas son vulnerables al ataque de caracol; así mismo sembradas por semilla de 4-30 días. El caracol devora la base de las plántulas jóvenes, inclusive puede consumir toda la planta en una sola noche, las hojas cortadas se encuentran en la superficie del agua. Actualmente es la principal plaga del sector arrocero bajo riego en nuestro país, el principal vehículo para la diseminación, alimentación y multiplicación de esta plaga es el agua, pues aprovecha las corrientes lentas para desplazarse en los canales de riego. Se alimentan de plantas de arroz tiernas, especialmente las de siembra directa y de trasplante temprano, que son las más susceptibles; mientras que las de siembra tardía o por trasplante de 25 a 35 días de edad son menos atacadas. Las hojas consumidas por esta plaga son cortadas, muestran un color amarillo, quedan caídas en el lodo o flotando en el agua. Para el control de esta plaga los agricultores aplican insecticidas de alta toxicidad, causando la muerte de organismos benéficos. Además, permite la resistencia y resurgencia del insecto Tagosodes orizicolus, vector del virus de la hoja blanca, provocando epidemias

muy difícil de manejar y de otras plagas como enrolladores, polillas, chinches y ácaros. (AGROCALIDAD. 2012)

Investigadores del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP, han generado recomendaciones para reducir los daños de esta plaga, para lo cual es necesario evitar la infestación y reinfestación de parcelas y terrenos con esta plaga;

- ✓ Antes de la preparación del suelo debe ser lavada la maquinaria con agua a presión, el lodo adherido en las llantas, gavias y orugas, llevan caracoles.
- ✓ Es necesaria una buena nivelación de los suelos, los caracoles sobreviven en los charcos y causan graves daños.
- ✓ El trasplante se realiza en terreno fangueado y sin lámina de agua, para evitar que los caracoles floten en el agua y se alimenten de las plántulas.
- ✓ Inundar las piscinas con mínimas láminas de agua y proceder al trasplante, continuar con riegos intermitentes hasta salir del periodo crítico, entre 35 y 40 días.
- ✓ Trasplantar de los semilleros de 25 a 30 días de edad, por cuanto las plántulas están fuertes e impiden la alimentación del caracol.
- ✓ En la entrada de los canales, colocar mallas de 1.5 a 1.8 milímetros para capturar los caracoles más grandes y posterior a esta otra malla de 0,5 milímetros para capturar caracoles recién nacidos.
- ✓ Los caracoles capturados colocarlos en fundas plásticas gruesas, exponerlos al sol para que mueran por asfixia y deshidratación.
- ✓ En las parcelas y fuera de estas, coleccionar posturas y caracoles para su eliminación, con el fin de cortar el ciclo biológico y la reproducción.
- ✓ Colocar tarrinas trampa a ras del suelo, llenarlas con cerveza o melaza, sirven como atrayente para capturar y eliminar los caracoles en semilleros.
- ✓ Proteger al gavián caracolero y otros enemigos naturales eficientes en el arroz evitando la aplicación indiscriminada de plaguicidas y así evitar también la resurgencia de sogata y otros insectos plaga de importancia secundaria. (INIAP. 2014)

2.7.2. Gusano de la hoja (*Spodoptera frugiperda*)

El cogollero es un lepidóptero que ataca el arroz de riego y el seco; sus huevos son ovalados y aplanados y depositados en masas de color crema que se vuelven rojizas al acercarse el momento de la eclosión. Las larvas tienen como principal característica en la cabeza una sutura en forma de Y invertida y son activas especialmente durante la noche. Los adultos son polillas de color gris. Las larvas pueden producir daño durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo. Las larvas pequeñas consumen sólo la epidermis de la hoja y las mayores de tercer instar, consumen la hoja completa. (CropLife. 2013)

El daño más severo se presenta en almácigos que presenten: densidades altas de siembra (mayor a 200 g/m²), aplicaciones altas de nitrógeno, condiciones de alta temperatura y días nublados o lluviosos son favorables al insecto. (Heros, E. 2013)

2.7.3. Sogata (*Tagosodes orizicolus*)

Los machos tienen una longitud aproximada de 2 mm, son más pequeños que las hembras y de color pardo oscuro a negro; las hembras miden de 3.33 a 3.35 mm, de color ámbar y más claras que los machos, el dorso del tórax hasta la quilla lateral es pálido y esta coloración se extiende hasta el ápice de la cabeza. La ninfa pasa por cinco instares para alcanzar el estado adulto. En su primer instar es de color blanquecino y de pequeño tamaño (0.65 a 0.90 mm de largo y de 0.20 a 0.30 mm de ancho) pero a medida que crece, se va incrementando la nitidez de las listas paralelas de color pardo que poseen en el dorso. El tamaño del último instar es de 2.8 a 3.0 mm de largo y 1.2 mm de ancho. La duración de los estados está influida por las temperaturas que inciden en los diferentes meses. (Ecured. 2014)

2.7.4. Tijeras

Se trata de las pupas de los dípteros de la familia *Ephydriidae*; dichas pupas se observan en las hojas de las plántulas de arroz en sus primeros estadíos. La característica más importante, de la que deriva su nombre, es la presencia de un apéndice quitinoso bífido, que permanece cuando se fija a la raíz mediante un órgano prensil formado por los tres últimos segmentos. La larva se engrosa, fijándose en el soporte y cambiando de coloración desde gris a amarillento, durando este periodo entre 4-5 días. Las tijeretas perjudican el desarrollo del cultivo sólo cuando se fijan en grandes cantidades al mismo. (Moquete, C. 2010)

2.8. ENFERMEDADES

2.8.1. Hoja blanca

Es causada por un virus que es transmitido por *Tagosodes oryzicolus*. La transmisión del virus dentro de los insectos es trans-ovárica. Los síntomas típicos son rayas de color blanco o blanco amarillento, en las hojas, las plantas infectadas, presentan enanismo, cuando la infección es temprana. Estas plantas tienen panículas cortas y casi no emergen de la planta. La cáscara del grano, toma un color marrón, se secan y por lo general se deforman, sí el ataque es muy temprano, al estado de plántula, el crecimiento se retarda y las plantas enfermas pueden morir. (Heros, E. 2013)

El virus manifiesta los siguientes síntomas: En la **hoja**: bandas blancas, moteado clorótico o amarillento y variegación o mosaico. Estas manchas, al incrementarse, se fusionan formando franjas de color amarillo pálido a lo largo de la hoja. Los síntomas van acompañados de un secamiento descendente de la hoja, que es más notorio cuanto más joven sea la planta. En la **panícula**: deformación y distorsión en espiral del eje; las espiguillas sufren manchas y vaneamiento. Estos síntomas se presentan en infecciones tardías. En la **planta**: los daños se manifiestan en la reducción del macollamiento y de la altura de la planta, cuando el ataque del

insecto vector es severo, hay producción de fumagina y secamiento total de la planta a causa del daño mecánico. Los síntomas difieren según la variedad y la edad de la planta infectada, si la infección ocurre al inicio del desarrollo vegetativo la planta muere. (González, B. 2001)

2.8.2. Quemazón del arroz (*Piricularia grizae*)

Es la enfermedad más importante en el cultivo de arroz y es causada por el hongo *Piricularia grizae*, este hongo ataca varios órganos de la planta como: hojas, entrenudos del tallo y mas importante en la panícula (cuello, pedúnculo y los granos). Las lesiones de la piricularia en el follaje, varían desde pequeños puntos de color café hasta lesiones en forma de rombo o diamantes grandes, usualmente estas lesiones presentan un centro grisáceo con o sin bordes de color café-rojizo, mientras que las manchas pequeñas, son consideradas como una reacción de una tolerancia moderada de la planta. La forma y el color de las manchas se presentan según la variedad de arroz y de acuerdo con las condiciones ambientales. En el daño al cuello de la panícula, el hongo desarrolla lesiones desde el inicio de la infección, que van de un color verde oscuro a un color café, posteriormente el cuello de la panícula se pudre y se quiebra. El ataque de la piricularia a la panícula deja como resultado granos vanos, lo que además de afectar la producción también afecta la calidad molinera. Las condiciones climáticas, como las temperaturas bajas en las noches, seguidas de días calurosos con alta humedad relativa; favorecen notablemente el desarrollo de la piricularia, asimismo las lloviznas prolongadas o frecuentes, los días con poca luminosidad y vientos suaves también favorecen los brotes de esta enfermedad. (SAG Y DICTA. 2013)

La infección se presenta con más facilidad en la oscuridad. El micelio del hongo produce una sustancia tóxica conocida como pericularina, que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza. Los conidios se forman después de tres a ocho días de la aparición de las lesiones foliares y de las lesiones raquis. Una lesión típica de la enfermedad puede producir 2000 a 6000 conidios, cuando aumenta la velocidad del viento se incrementa el vuelo de los conidios. La

diseminación de estos por el viento constituye la forma principal de la propagación de la enfermedad, aunque esta puede ser diseminada también por semillas infectadas, restos de plantas por conidios que caen en el área de riego. En condiciones húmedas, los conidios no sobreviven de una cosecha a la otra. En el campo, la fuente más común de las infecciones primarias es la paja de arroz, el hongo puede hallarse además en el embrión, en el endospermo y en las glumas de la semilla de arroz. (González, B. 2001)

2.8.3. Helminthosporiosis (*Helminthosporium orizae*)

Este hongo inverna en las semillas y en la paja del arroz y los daños pueden producirse durante la germinación o a lo largo del cultivo, la sintomatología es muy característica, por lo que la enfermedad puede reconocerse fácilmente en cualquier momento del ataque. Durante la germinación del arroz, las semillas se recubren de una especie de pelusilla negra, formada por el micelio y esporas del hongo, siendo causa de la muerte de muchas plántulas en casos de infecciones severas. El hongo también puede atacar las hojas desde muy temprano, formándose numerosas manchas ovaladas de pequeño tamaño, en principio pardo-negruczas definidas, para rodearse posteriormente de un margen amarillo inconfundible, en los granos de arroz aparecen pequeñas manchas parduzcas en las glumas que pueden llegar a ennegrecerlos por completo. (Roselló, J. s.f.)

La expresión de esta enfermedad está muy influenciada por condiciones adversas de crecimiento (estrés) de la planta, por tal motivo algunos consideran que esta enfermedad es más fisiológica que biótica. La fertilidad de los suelos de nuestras zonas arroceras tradicionales, no son altamente predisponentes para que el hongo infecte el tejido y lo colonice a niveles de severidad que conduzcan a reducciones de producción importantes. El hongo sobrevive en el suelo en residuos de cosecha, hojas y granos enfermos aportan mayor cantidad de inóculo al suelo. El manejo de *Helminthosporium* se concentra en distribución de tejido enfermo uso de variedades resistentes, uso de semilla certificada, tratamiento de semilla con fungicidas. (Bermúdez, D. 2006)

2.8.4. Añublo de la vaina (*Rhizotonia solani*)

Los síntomas que causan la mancha de la vaina se localizan fundamentalmente en esta y en casos severos también sobre el limbo de la hoja, las lesiones son inicialmente elipsoidales u ovoides, de color verde-grisáceo y con una longitud de 10 mm aproximadamente. Las lesiones pueden alargarse hasta alcanzar 2 ó 3 cm con bordes irregulares, el centro de estas se torna blanco grisáceo con bordes pardos. Los esclerosios se forman sobre las lesiones o cerca de ellas y son fácilmente detectables, bajo condiciones de alta humedad el micelio del hongo puede desarrollarse sobre la superficie de las vainas. En el campo las lesiones son inicialmente observadas cerca de la línea divisoria de la planta y la lámina de agua. Cuando las condiciones son favorables para el hongo, las lesiones se presentan sobre las vainas superiores y sobre el limbo de la hoja. El hongo puede sobrevivir en el suelo en forma de esclerocio o micelio. Los esclerocios pierden su viabilidad después de 21 meses en el suelo seco. Flotan en el agua durante el fangueo, la nivelación o cualquier otra labor agrícola que se realice con el empleo del agua; pueden ser transportados a grandes distancias hasta que finalmente se pone en contacto con la planta de arroz e inician la infección. Inmediatamente después de aparecer las primeras lesiones, el micelio crece con mucha rapidez sobre la superficie de la planta, penetra en tejido de esta y ocasiona lesiones secundarias. El micelio es más activo e infeccioso cuando las lesiones son jóvenes, pues sobre lesiones viejas se forma muy poco micelio. La infección puede producirse a temperaturas entre 23 y 35 °C, con un óptimo de 30 a 32 °C, se requiere además una alta humedad relativa (96 a 77 %) para que este proceso ocurra. (González, B. 2001)

2.9. COSECHA

- ✓ **Cosecha manual:** Los tallos se cortan en forma manual con hoz a 10-15 cm del suelo, los tallos cortados se van colocando en el suelo, para su secado al sol. Después del secado se realiza el chicoteo, golpeando los tallos contra un

tronco, y los granos de la panoja se van desprendiendo en cada golpe. Es practicada por agricultores que poseen áreas pequeñas.

- ✓ **Cosecha mecanizada:** Se realiza con cosechadoras autopropulsadas combinadas (Chinas, Coreanas y Japonesas), con descarga a granel o en sacos. Es la forma más económica y rápida de cosechar. La principal limitación para el uso de combinadas, es el secado del grano, para bajar la humedad a 14 %, para su molinado. El suelo debe estar drenado para evitar el “enfangamiento”. Las combinadas grandes cosechan entre 4 a 5 ha/día y las pequeñas de 1 a 2 ha/día. Las pérdidas totales de cosecha se estiman en 5 %, las combinadas pequeñas son lentas, pero con menor pérdida de grano. (Heros, E. 2013)

2.10. USOS DEL ARROZ

Durante la molienda del arroz para la producción de arroz blanco, se elimina la cáscara mediante el descascarado y las capas que recubren al endosperma mediante el pulido. Como subproductos se obtiene cáscara y afrecho (el afrecho que está formado por las capas de tejidos que recubren al endosperma y que incluye una capa de aleurona rica en proteínas y además vitaminas). El afrecho es rico en proteínas principalmente lisina, un aminoácido usualmente deficiente en los otros cereales, y también en aceite (15 % de aceite), por ello en algunos países se lo utiliza como suplemento dietario de animales. La cáscara, se puede emplear para la preparación de ladrillos y bloques de cemento, cuando la molienda está destinada a la producción del arroz integral, no se pule y se conserva el afrecho. Del arroz cosechado aproximadamente 20 % es cáscara, y 10 % es afrecho, ambos elementos se eliminan en los procesos de descascarado y pulido respectivamente. El resto (70 %), está formado por el arroz blanco compuesto de granos enteros y partidos (o quebrados). (Olmos, S. 2006)

El arroz contiene una relativa cantidad de proteínas (en comparación con otros cereales), pues el contenido de gluten ronda el 7 % del peso, comparado con el 12 % de los trigos de bajo contenido de proteína, no obstante, el arroz posee más

lisina que el trigo, el maíz y el sorgo. El arroz contiene grandes cantidades de almidón en forma de amilosa (que cohesionan a los granos), el otro contenido de almidón en el arroz, tras la amilosa, es la amilopectina. (Wikipedia. 2014)

2.11. MEJORAMIENTO GENÉTICO

El mejoramiento genético de plantas puede describirse como un conjunto de actividades destinadas a mejorar las cualidades genéticas de un cultivo. Es por ello que los mejoradores desarrollan nuevas variedades con objetivos específicos: mayor rendimiento, mejor calidad de grano, resistencia a plagas o enfermedades, tolerancia a factores ambientales adversos (sequía, inundación, salinidad), entre otros. Para lograr esos objetivos se debe buscar plantas, cultivadas o silvestres, que posean las características deseadas y cruzarlas con las variedades que quieren mejorar. (Asociación Semilleros Argentinos-ASA-BIOTECNOLOGÍA. 2014)

Germoplasma es el conjunto de genes que se transmite en la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras. El concepto de germoplasma se utiliza comúnmente para designar el genoma de las especies vegetales silvestres y no genéticamente modificadas de interés para la agricultura. (Unión Internacional para la protección de las Obtenciones Vegetales-UPOV. 2010)

El término **Variedad**, es una adaptación de la especie provocada por cambios en su hábitat, originado por causas accidentales, como cambios climáticos, de suelo, presencia de plagas, como enfermedad, ataques de insectos, nematodos, etc. Variedad es sinónimo de sub-especie o raza, que se distingue por caracteres morfológicos o fisiológicos, secundarios y permanentes. El término **Cultivar** es un neologismo artificial originado de la lengua inglesa, por la aglutinación de parte de las expresiones cultivated variety-culti-var = cultivar, son las variedades de plantas obtenidas por medios de técnicas agrícolas. El Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas define cultivar como un conjunto de plantas cultivadas que se distinguen por caracteres permanentes, morfológicos,

fisiológicos, citológicos, químicos, etc., desarrollados para la agricultura, silvicultura u horticultura. Con el surgimiento de los cultivares comenzaron a aparecer confusiones en la terminología, denominándose variedades cuando se trata de cultivar. Actualmente no existe razón para la utilización del término variedades para uso comercial. Para esclarecer sobre el uso correcto de los términos, el Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas (1962) definió el término cultivar, para ser utilizado en plantas obtenidas por selección genética. Cultivar es aquello que el hombre selecciona y variedad es aquella que la naturaleza selecciona. Puede concluirse que:

- ✓ Variedad y cultivar representan organismos distintos.
- ✓ Variedad es seleccionada por la naturaleza, en respuesta a cambios de factores ambientales.
- ✓ Cultivar es seleccionado por el hombre, por técnicas de mejoramiento genético.
- ✓ Las variedades son actualmente cultivadas en bancos de germoplasma.
- ✓ Los cultivares son comercialmente cultivados. (Arévalo, R.; Bertoncini, E.; Guirado, N. y Chaila, S. 2006)

Línea, es una clase de cultivar, constituye un conjunto de individuos de apariencia uniforme, reproducidos sexualmente, propagados por semillas o esporas, y cuya uniformidad se mantiene por selección a un patrón. Conjunto de individuos que muestran diferencias genéticas pero que tienen una o más características por las cuales pueden ser diferenciados de otros cultivares. (Benítez, C. et al. 2006)

Los estudios de caracterización constituyen una importante herramienta para los programas de mejoramiento genético del cultivo, ya que se pueden seleccionar los genotipos deseados teniendo en cuenta sus particularidades y de acuerdo con los objetivos propuestos, así como tener una información pormenorizada del banco de germoplasma. La pérdida de diversidad genética en el arroz reduce el material genético disponible, aumentando por consiguiente el peligro de uniformidad en las poblaciones y limitando su uso por las generaciones futuras. (Díaz, S. s.f.)

Existen muchos métodos de mejoramiento el elegido dependerá de la naturaleza del carácter o caracteres de interés, el modo de herencia y la variabilidad presente o disponible, entre ellos tenemos:

- ✓ **Selección masal:** Este es el método de mejoramiento más antiguo practicado por el hombre, las plantas son seleccionadas en base a su genotipo y la semilla cosechada de estas plantas se mezcla, se necesita una población inicial grande y el proceso se debe repetir en generaciones subsecuentes. Puede ser usado para preservar las características de una variedad pura.
- ✓ **Selección de líneas puras:** Este método es usado para explotar algunas variedades tradicionales (adaptadas) donde están presentes los tipos deseados, es necesario realizar una gran cantidad de selecciones de la población original y eliminar las líneas de peor comportamiento durante varias generaciones hasta seleccionar una variedad que equivale a la progenie de una línea pura la cual es muy uniforme en apariencia y comportamiento.
- ✓ **Hibridaciones:** El objetivo de la hibridación en especies de autopolinización como el arroz, es combinar en un genotipo los caracteres deseados que se encuentran en dos o más genotipos. Los mejoradores siempre esperan obtener genotipos que sean superiores a los padres. La selección de los progenitores es un punto crítico ya que determina el potencial del programa de mejoramiento. (Suárez, E. 2006)

2.11.1. Objetivos del mejoramiento

Mediante el mejoramiento de las plantas se procura desarrollar aquellos caracteres y cualidades internas de las variedades determinados genéticamente, que en función de las condiciones concretas de producción posibilitan una alta efectividad económica de las restantes ramas de la producción vegetal. El mejorador, de acuerdo con el idiotipo, eleva las potencialidades productivas, a éstas pertenecen no solamente los componentes del rendimiento (número, peso de semillas y frutos, tallos productivos, etc, sino también la seguridad del rendimiento, la resistencia contra el ataque de plagas y los factores abióticos del medio, la calidad de las cosechas. (Ecured. 2015)

El fitomejoramiento genético pretende incrementar la producción y la calidad de los productos agrícolas por unidad de superficie, en el menor tiempo, con el mínimo esfuerzo y al menor costo posible. Esto se logrará mediante la obtención de nuevas cultivares o híbridos de alto potencial, es decir, que produzcan más grano, más forraje, más fruto, o más verduras en la menor área de terreno posible, y que se adapten a las necesidades del agricultor y consumidor. (Infoagro. 2015)

Los objetivos del mejoramiento genético son generar nuevas cultivares que reúnan las siguientes características:

- ✓ **Altos rendimientos:** de 100 kg de arroz cáscara cosechado aproximadamente 20 kg es cáscara, y unos 10 kg es afrecho, el resto lo constituye el arroz blanco pulido compuesto de granos enteros más granos partidos. Los productores reciben su bonificación por el rendimiento en granos enteros y no por el rendimiento de arroz cáscara que producen.
- ✓ **Resistencia a estrés:** desarrollo de variedades que posean características favorables que le permitan producir altos rendimientos ante un amplio rango de factores adversos que estresan al cultivo, como ser patógenos, insectos, malezas, y factores climáticos (baja radiación solar, altas y bajas temperaturas durante la fase reproductiva).
- ✓ **Altura de planta y resistencia al vuelco:** Desde la década del 80' en América se cultivan las variedades de arroz semi-enanas que poseen el gen que reducen la altura de planta y fortalece el tallo de la panoja. Las variedades que no poseen el gen vuelcan antes de la cosecha cuando hay vientos fuertes y sobre todo cuando se han empelado altos insumos en fertilizantes nitrogenados. (Olmos, S. 2006)

2.12. OBTENCIÓN DE VARIEDADES DE ARROZ EN ECUADOR

Actualmente el mejoramiento genético del arroz en el país es desarrollado por el Programa de Arroz del INIAP mediante trabajos de investigación con la introducción, evaluación y selección de material genético procedente del IRRI-Filipinas y del CIAT-Colombia. A partir de 1971 se marcó el inicio de la

generación variedades mejoradas en el país. Se han liberado las variedades: INIAP-7; INIAP-10; INIAP-11; INIAP-12; INIAP-14 e INIAP-15. Paralelo a las introducciones de material genético, ha venido ejecutando hibridaciones, utilizando variedades, líneas mejoradas y material tradicional de colecta nacional, producto de estos trabajos se ha liberado la variedad INIAP-15, para condiciones de riego, cuya característica principal es alta producción, tolerancia a plagas y enfermedades, y buena calidad de grano. (Celi, R. 2007)

2.12.1. Características de las variedades de arroz liberadas por el INIAP

Características	INIAP-12	INIAP-14 Filipino	INIAP-15 Boliche	INIAP-16
Año de liberación	1994	1999	2006	2007
Origen	CIAT	IRRI	INIAP	INIAP
Rendimiento con riego (t/ha)	5 a 9	5.8 a 11	5.1 a 9.0	5.0 a 9.0
Rendimiento en secano (t/ha)	5 a 7	4.8 a 6	-	4.8 a 8.0
Ciclo vegetativo (días)	95-108	113-117	117-128	106-120
Altura de plantas (cm)	100-111	99-107	89-108	93-109
Longitud de grano (mm) ^{1/}	Extralargo	Largo	Extralargo	Extralargo
Índice de pilado (%) ^{2/}	71	66	67	68
Desgrane	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio
Latencia en semanas	4-5	4-6	4-6	7.8
Quemazón (<i>Pyricularia grisea</i>)	Resistente	Moderadamente susceptible	Moderadamente susceptible	Tolerante
Manchado de grano (<i>Pseudomonas Fuscovaginae</i>)	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Tolerante	Tolerante
Hoja blanca (<i>Tagosodes oryzicolus</i>)	-	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Tolerante
Pudrición de vaina (<i>Sarocladium oryzae</i>)	-	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente susceptible

^{1/} Longitud de grano descascarado: Largo = 6.6-7.5 mm; Extralargo = más de 7.5 mm

^{2/} Comprende granos enteros + 3/4

* Las actualmente sembradas. (INIAP. s.f.)

La Procesadora Nacional de Alimentos C.A-PRONACA, a través de su Programa de Investigación y Desarrollo de Semillas INDIA, investiga, desarrolla y distribuye los mejores insumos para brindarle al productor todo el portafolio agrícola con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los agricultores, ha lanzado al mercado las variedades F-21, SFL-09, SFL-11 y SGO-667, contribuyendo de esta forma al incremento en la productividad y calidad de las cosechas con la que reafirma el compromiso en el desarrollo de nueva tecnología. (Briones, G. 2014)

2.12.2. Características de las variedades de arroz PRONACA

Características	F-21	SFL-09	SFL-11	SGO-667
Ciclo	Intermedio	Precoz	Intermedio	Intermedio
Longitud de grano promedio	7.2 mm (grano largo)	7.2 mm (grano largo)	7.9 mm (grano largo)	7.6 mm (grano largo)
Métodos de siembra	Al voleo 100 kg. Trasplante 45 kg.	Al voleo 100 kg. Trasplante 45 kg.	Al voleo 100 kg. Trasplante 45 kg.	Al voleo 100 kg. Trasplante 45 kg.
Zonas de cultivo	Los Ríos, Guayas, Manabí, El Oro.	Los Ríos, Guayas, Manabí, El Oro.	Bañaderos (suelos con fácil drenaje)	Los Ríos, Guayas, Manabí, El Oro.
Presentación	Sacos de 45 kg.	Sacos de 45 kg.	Sacos de 45 kg.	Sacos de 45 kg.
Tipo de siembra	Riego y seco.	Riego y seco	Riego	Riego y seco.
Tipo de cosecha	Invierno: 128 días. Verano: 134 días.	Invierno: 114 días. Verano: 125 días.	Invierno: 122 días. Verano: 131 días.	Invierno: 122 días. Verano: 140 días.
Porcentaje de germinación	Mayor a 90 %	Mayor a 90 %	Mayor a 90 %	Mayor a 90 %

Fuente: PRONACA. 2014

2.13. DESCRIPTORES

La descripción varietal se hace en el fenotipo de la planta de una variedad, la cual va a depender del potencial genético de cada una de las expresiones con los efectos ambientales que se encuentran presentes; los caracteres cualitativos son menos influenciados por el ambiente y se pueden identificar fácilmente. (Jiménez, J. 2009)

La caracterización morfológica de recursos fitogenéticos es un procedimiento que nos permite medir y conocer la variabilidad genética del genoma de una población, diferenciar taxonómicamente a las plantas, y seleccionar los descriptores morfológicos más adecuados, confiables y discriminantes para evaluar las plantas. (Hernández, A. 2013)

Tanto la certificación, como la norma UPOV establecen una serie de descriptores morfológicos, químicos y fisiológicos, según la UPOV una variedad se considerará distinta, si se diferencia claramente de cualquiera otra cuya existencia fuese comúnmente conocida; una variedad se considerará homogénea si es suficientemente uniforme en sus caracteres esenciales, teniendo en cuenta las variaciones previsibles según su forma de reproducción, multiplicación o propagación; y se considera estable si sus caracteres esenciales se mantienen inalterados de generación en generación y al final de cada ciclo particular de reproducciones, multiplicaciones o propagaciones. Los caracteres evaluados son un conjunto de descriptores morfológicos sugeridos por organismos internacionales como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la UPOV con el fin de describir exactamente el fenotipo de la planta de arroz. (Montoya, a. et al. 2008)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

Provincia:	Los Ríos
Cantón:	Urdaneta
Parroquia:	Ricaurte
Recinto:	Los Cerritos

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud:	17 msnm
Latitud:	06° 73' 12'' S
Longitud:	98° 24' 23'' W
Temperatura máxima:	34 °C
Temperatura mínima:	24.4 °C
Temperatura media anual:	29 °C
Precipitación media anual:	2120 mm
Heliofania promedio anual:	1991.5 horas/ luz/año
Humedad relativa promedio anual:	85.6 %
Evaporación anual:	1574.8 mm

Fuente: Municipio de Urdaneta, y evaluación GPS in situ. 2015.

3.1.3. Zona de vida

El sitio corresponde a formación de bosque húmedo tropical. (bh-T.), según el sistema de zonas de vida de Holdridge, L.

3.1.4. Material experimental

Se utilizaron ocho variedades de arroz (*Oriza sativa* L), adquiridos del Programa del Arroz de la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP y del Programa de Investigación y Desarrollo de Semillas INDIA de PRONACA.

3.1.5. Materiales de campo

- ✓ Bomba de mochila.
- ✓ Cámara digital.
- ✓ Estacas.
- ✓ Fanguadora.
- ✓ Flexómetro.
- ✓ Fertilizantes.
- ✓ Fundas.
- ✓ Fungicidas.
- ✓ Insecticidas.
- ✓ Letreros de identificación.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Machetes.
- ✓ Piolas,
- ✓ Rastrillo.
- ✓ Tractor.

3.1.6. Materiales de oficina

- ✓ Calculadora.
- ✓ Computador.
- ✓ Impresora.
- ✓ Papel bond tamaño A4.
- ✓ Paquete estadístico INFOSTAT.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio

Ocho variedades de arroz.

3.2.2. Tratamientos: Se consideró un tratamiento a cada variedad según el siguiente detalle:

Tratamiento N°	Variedades
T1	INIAP-12
T2	INIAP-14
T3	INIAP-15 (Testigo)
T4	INIAP-16
T5	PRONACA-F-21
T6	PRONACA-SFL-09
T7	PRONACA-SFL-11
T8	PRONACA -SGO-667

3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar (DBCA).

N° de tratamientos:	8
N° de repeticiones:	3
N° de unidades experimentales:	24
Distancia entre repeticiones:	2 m
N° de hileras por parcela:	10
Hileras útiles por parcela:	6
Longitud de hileras:	4.8 m
Distancia entre hileras:	0.30 m
Distancia entre plantas:	0.30 m
Área total de la parcela:	$(3 \text{ m} \times 4.8 \text{ m}) = 14.44 \text{ m}^2$
Área total del ensayo con caminos:	$(24 \times 14.44 \text{ m}^2) = 345.6 \text{ m}^2$
N° de plantas por sitio:	5
N° de plantas por hilera:	80
N° de plantas por tratamiento:	800

3.2.4. Tipos de análisis

- ✓ Análisis de Varianza ADEVA según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	C M E*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 8 f^2 \text{ bloques}$
Tratamientos (t-1)	7	$f^2 e + 3 \theta^2 t$
Error Experimental (t-1)(r-1)	14	$f^2 e$
TOTAL (txr) - 1	23	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

- ✓ Prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de los tratamientos en las variables que el Fisher sea significativo (F. Protegido).
- ✓ Contrastes ortogonales:
 - Testigo vs. Variedades INIAP.
 - Testigo vs. Variedades PRONACA.
 - Variedades INIAP vs. Variedades PRONACA.
- ✓ Análisis de correlación y regresión lineal simple.

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Incidencia de plagas (IP)

Se evaluó la presencia de plagas como caracol (*Pomacea canaliculata*) durante todo el ciclo del cultivo, a través de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT) de 1-9; donde:

1-3 = Resistente.

4-6 = Medianamente resistente.

7-9 = Susceptible.

3.3.2. Incidencia de enfermedades (IE)

Se llevó a cabo un muestreo periódicamente en cada uno de los tratamientos para determinar la incidencia de enfermedades, a través de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT) de 1-5; donde:

1= Muy resistente.

2= Resistente.

3= Medianamente resistente

4= Susceptible.

5= Muy susceptible.

3.3.3. Días a la floración (DF)

Se registró contando los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando más del 50 % de las plantas presentaron formaciones de panículas fuera de la hoja envainadora.

3.3.4. Número de macollos (NM)

Se evaluó a los 60 días contando el número de macollos, considerando 20 plantas tomadas al azar en cada parcela neta, a través de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT) de 1-5; donde:

1 = Muy bueno (más de 25).

2 = Bueno (20-25).

3 = Medio (10-19).

4 = Débil (5-9).

5 = Escasa (menos de 5).

3.3.5. Número de hojas (NH)

A los 60 días se procedió a contar el número de hojas del tallo principal y macollos de 20 plantas seleccionadas al azar de la unidad investigativa.

3.3.6. Porcentaje de acame (PA)

Se evaluó cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica; contando las plantas acamadas de cada parcela neta expresándolo en porcentaje, a través de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT) de 1-5; donde:

1 = Tallos fuertes 100 % de plantas sin acame.

2 = Tallos moderadamente fuertes, la mayoría de las plantas presentan tendencia al acame entre el 85 y 99 %.

3= Tallos moderadamente débiles o intermedios, entre el 50 y 84 % de acame de plantas

4= Tallos débiles, la mayoría de las plantas casi caídas, (< del 50 %)

5= Tallos muy débiles todas las plantas acamadas.

3.3.7. Días a la cosecha (DC)

Se registró tomando en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 70 % de los granos presenten madurez fisiológica en cada unidad investigativa.

3.3.8. Altura de planta a la cosecha (APC)

Se registró en 20 plantas de cada unidad investigativa al momento de la cosecha, midiendo con un flexómetro la distancia existente en cm, entre la superficie del suelo y el ápice de la panícula más sobresaliente, incluyendo las aristas.

3.3.9. Número de entrenudos (NE)

Se evaluó contando el número de entrenudos de los tallos de 20 plantas seleccionadas al azar al momento de la cosecha.

3.3.10. Longitud de entrenudos (LE)

Se utilizó un flexómetro y se procedió a medir la distancia comprendida entre dos nudos consecutivos, en 20 plantas seleccionadas al azar al momento de la cosecha y los datos se expresaron en cm.

3.3.11. Números de panículas a la cosecha (NPC)

En 20 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento y repetición, se evaluó por conteo directo el número de panículas al momento de la cosecha.

3.3.12. Longitud de panículas (LP)

Se evaluó en centímetros, midiendo la distancia entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas, de 20 panículas seleccionadas al azar por parcela experimental al momento de la cosecha.

3.3.13. Fertilidad de panículas (FP)

De 20 panículas tomadas al azar por cada tratamiento, se contaron los granos fértiles y estériles. Para estimar el porcentaje de esterilidad, se dividió el número de granos estériles para el total de granos (Fértiles + estériles), multiplicado por 100, obteniéndose así el porcentaje de fertilidad de cada tratamiento; se expresó a través de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT) de 1-5; donde:

- 1= Altamente fértiles (más del 90 %).
- 2= Fértiles (75-89 %).
- 3= Parcialmente fértiles (50-74 %).
- 4 = Estériles (10-49 %).
- 5= Altamente estériles (menos del 10 %).

3.3.14. Peso de 1000 granos (PG)

Se registró en una muestra al azar de 1000 granos de arroz de cada unidad experimental al 13 % de humedad, teniendo el cuidado que estos no estuviesen dañados por insectos o enfermedades, y se pesaron en una balanza de precisión en gramos.

3.3.15. Longitud del grano en mm (LG)

Se midió el largo de 20 granos descascarados tomados al azar del área útil de cada unidad experimental utilizando un calibrador de Vernier.y se obtuvo el promedio. Se expresó en milímetros, de acuerdo a la siguiente escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT) de 1-4; donde:

- 1 = Extra largo >7.50 mm.
- 2 = Largo 6.61 mm a 7.50 mm.
- 3 = Medio 5.51 mm a 6.60 mm.
- 4 = Corto (5.50 mm o menos).

3.3.16. Forma del grano (FG)

Variable que se la evaluó por observación directa al momento de la cosecha, para el efecto se utilizó la escala propuesta por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) de 1-9; donde:

- 1= Redondo.
- 2= Semi-redondo.
- 3= Fusiforme.
- 4= Alargado.

3.3.17. Color del grano pilado (CGP)

Se identificó el color de la testa del grano, en una muestra al azar de 100 granos al momento de la cosecha a través de la escala propuesta por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) de 1-9; donde:

- 1= Blanco.
- 2= Marrón claro.
- 3= Marrón variegado.
- 4= Marrón oscuro.
- 5= Rojo claro.
- 6= Rojo.
- 7= Púrpura variegado.
- 8= Púrpura.

3.3.18. Rendimiento por hectárea (R-kg/ha)

El rendimiento se determinó por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental al 13 % de humedad; luego transformando este a kilogramos por hectárea se aplicó la siguiente fórmula:

$$R = \text{PCP kg} \times \frac{10000\text{m}^2/\text{ha}}{\text{ANCm}^2/\text{l}} \times \frac{100\text{-HC}}{100\text{-HE}}; \text{ donde:}$$

R = Rendimiento en kg/ha, al 13 % de humedad.

PCP = Peso de Campo por Parcela en kg.

ANC = Área Neta Cosechada en m².

HC = Humedad de Cosecha en porcentaje.

HE = Humedad Estándar (13 %). (Monar, C. 2015)

3.4. MANEJO DEL ENSAYO

3.4.1. Toma de muestra del suelo

Del lugar donde se estableció el ensayo se tomaron varias sub-muestras representativas del suelo a una profundidad de 0-30 cm, las mismas que fueron mezcladas entre sí, se tomó una muestra representativa de un kilogramo y luego enviada al Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP-Estación Experimental Litoral del Sur, para su análisis químico con el fin de realizar el plan de fertilización conveniente para el cultivo.

3.4.2. Desinfección de semilla

Para proteger la semilla contra el ataque de patógenos del suelo, y asegurar una buena germinación y emergencia, se desinfectó con el fungicida Vitavax (Carboxin) en dosis de 3 g/kg de semilla.

3.4.3. Semillero

Se efectuó en forma manual, siendo este de cama húmeda, sembrado al voleo, con semillas remojadas por 24 horas, con una densidad de 300 g/m².

3.4.4. Preparación del suelo

Se inició eliminando manualmente las malezas en todo el lote experimental, antes de la siembra se preparó el terreno con un pase de rastra pesada y dos de rastra liviana en sentido cruzado, y bajo condiciones de terreno inundado se procedió al fanguero, se realizó dos pases con la máquina, una en forma horizontal y otra en

forma vertical para batir y mezclar el suelo, posteriormente se procedió a la nivelación del terreno.

3.4.5. Trasplante

Se efectuó en forma manual, a los 25 días después de la siembra en el semillero de acuerdo a la distribución de las unidades experimentales, con una distancia de 0.30 m entre hilera y 0.30 m entre plantas, colocando cinco plantas por sitio, ajustando luego a una población de 555.555 plantas/ha.

3.4.6. Fertilización

Se realizó basándose en los resultados del análisis químico del suelo y el requerimiento del cultivo. A los 15 días después del trasplante se aplicó Enraizador Ricksoil, en dosis de 4 litros/ha y urea en dosis de 2 sacos/ha. A los 35 días se aplicó Enraizador Ricksoil en dosis de 4 litros/ha + Promotor, en dosis de 5 kilos/ha. A los 45 días se aplicó urea en dosis de 2 sacos/ha. A los 65 días se aplicó por vía foliar micronutrientes utilizando Micron's a razón de 10 litros/ha.

3.4.7. Control fitosanitario

Para el control de plagas como *Phyllophaga* (Cutzu), se utilizó un/ha de Pyriclor (Clorpirifos), aplicando mediante bomba de mochila; *Rupela albinilla* (Novia del arroz), *Spodoptera* sp. (Langosta), mediante aplicaciones de Cipermetrina en dosis de 30 cc/bomba de 20 litros de agua en la etapa de desarrollo y floración del cultivo. En el caso de las enfermedades como *Pyricularia grisea* (Quemazón), se utilizó Benopac (Benomyl) con una dosis de 1 g/l, efectuando una aplicación al desarrollo y otra en floración.

3.4.8. Cosecha

La cosecha, se realizó en forma manual y continua cuando las plantas de cada tratamiento estuvieron en madurez fisiológica, cortando las plantas con una hoz y luego el respectivo chicoteo, aventado y secado al 13 % de humedad.

3.4.9. Chicoteo

Se realizó golpeando manojos de plantas contra un madero sobre una lona.

3.4.10. Aventado

En este proceso se separaron las impurezas, haciendo caer una cestada de granos e impurezas, en chorro delgado, a una superficie limpia y en medio de una ligera brisa natural.

3.4.11. Secado

El secado, se efectuó en forma natural en un tendal, hasta cuando el grano estuvo con un contenido de humedad del 13 %.

3.4.12. Almacenamiento

Una vez secos los granos de arroz con el 13 % de humedad se almacenaron en bodegas limpias y desinfectadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES CUANTITATIVAS

Cuadro N° 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de tratamientos en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Días a la floración (DF), Número de hojas (NH), Días a la cosecha (DC), Altura de planta a la cosecha (APC), Número de entrenudos (NE), Longitud de entrenudos (LE), Números de panículas a la cosecha (NPC), Longitud de panículas (LP), Peso de 100 granos (PG), Longitud del grano en mm y Rendimiento por hectárea (R-kg/ha); evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

Variables	Variedades de arroz								\bar{X}	CV %
	T1	T7	T2	T6	T4	T5	T3	T8		
PP (NS)	96.97	96.60	95.97	95.90	95.80	94.07	93.87	92.03	95.15 %	3.95
DF (**)	T8 97A	T6 97 A	T5 93B	T7 90 C	T3 85 D	T4 85 D	T2 81 E	T1 77 F	88 Días	0.61
NH (NS)	T7 8	T2 7	T5 7	T8 7	T6 6	T1 6	T3 6	T4 6	7 Hojas	7.04
DC (**)	T8 126 A	T6 122 B	T7 122 B	T5 120 C	T4 116 D	T2 116 D	T3 116 D	T1 106 E	118 Días	0.51

APC (**)	T7	T5	T8	T6	T1	T3	T4	T2	121.79 cm	0.49
	140.33 A	135.67 B	134.33 B	127.33 C	110.67 D	109.67 DE	108.67 EF	107.67 F		
NE (NS)	T5	T2	T7	T8	T6	T1	T3	T4	7 Entrenudos	7.04
	8	7	7	7	6	6	6	6		
LE (**)	T3	T8	T7	T1	T6	T4	T5	T2	18.05 cm	5.66
	21.77 A	19.40 AB	19.07 ABC	17.87 BCD	17.80 BCD	16.73 BCD	16.17 CD	15.07 D		
NPC (NS)	T7	T4	T3	T2	T6	T8	T1	T5	34 Panículas	10.41
	38	37	37	35	33	32	32	29		
LP (**)	T7	T3	T6	T8	T1	T2	T4	T5	17.99 cm	0.29
	33.47 A	31.87 B	30.87 C	29.60 D	28.87 E	28.53 F	28.33 F	25.53 F		
PG (NS)	T4	T6	T7	T2	T5	T3	T1	T8	27.48 g	0.62
	27.70	27.60	27.60	27.60	27.50	27.43	27.20	27.20		
R-kg/ha (*)	T7	T3	T1	T2	T4	T8	T6	T5	6115.8 kg	5.49
	72457.7 A	7104.0 A	6397.0 AB	6307.3 ABC	5941.7 BC	5597.3 BCD	5425.0 CD	4908.3 D		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %

**= Altamente significativo al 1 %

NS= No significativo

La respuesta de las ocho variedades de arroz en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Número de hojas (NH), Número de entrenudos (NE), Números de panículas a la cosecha (NPC), Peso de 100 granos (PG), Longitud del grano en mm, Porcentaje de humedad del grano (PH) y Rendimiento por parcela (R-kg/p) fueron no significativas (NS), (Cuadro N° 1).

La variable Rendimiento por hectárea (R-kg/ha) fue significativa (*), (Cuadro N° 1).

Las variables: Días a la floración (DF), Días a la cosecha (DC), Altura de planta a la cosecha (APC), Longitud de entrenudos (LE) y Longitud de panículas (LP) fueron altamente significativas (**), (Cuadro N° 1).

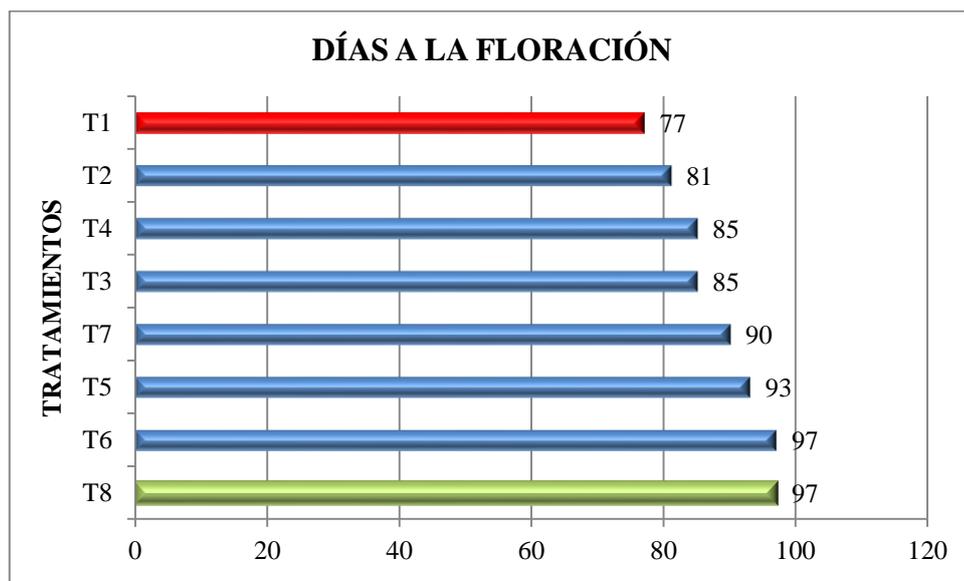


Gráfico N° 1. Promedios de Días a la floración (DF), de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

En la variable: **Días a la floración (DF)** el tratamiento más precoz fue T1: INIAP-12 con 77 días, siendo el T8: PRONACA-SGO-667 el más tardío con 97 días, existiendo una diferencia de 20 días entre ambos tratamientos. Con un promedio

general de 88 días a la floración, y un coeficiente de variación de 0.61 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 1).

La diferencia en los días a la floración entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes frente a los tratamientos; adicionalmente pueden influir la temperatura y la humedad ambiental. (Torres, R. 2013)

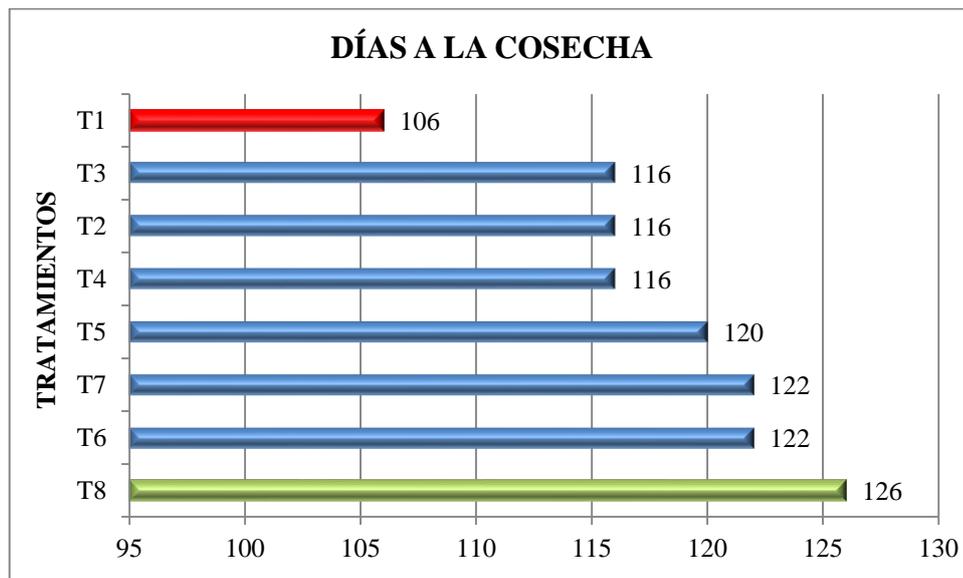


Gráfico N° 2. Promedios de Días a la Cosecha (DC) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

En la variable: **Días a la cosecha (DC)**, los resultados obtenidos indican que la variedad T1: INIAP-12 fue el más precoz con 106 días a la cosecha, y el tratamiento más tardío fue T8: PRONACA-SGO-667 con 126 días respectivamente, hubo una diferencia de 20 días entre ambos tratamientos. Con un promedio general de 118 días a la cosecha, y un coeficiente de variación de 0.51 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2).

El período de maduración está controlado generalmente por muchos genes, el desarrollo del grano es un proceso continuo y los granos sufren cambios específicos antes de madurar completamente. Las variedades que maduran entre

110 a 135 días usualmente alcanzan mejores rendimientos que aquellas que la hacen temprano, los granos de arroz por lo general alcanzan la maduración a los 30 días después de la floración. (Ruiz, S. y Centeno, N. 2007)

Esto indica que el ciclo de cultivo no sólo depende de las variedades sino también de otros factores externos como los ambientes. (Triana, D. 2012)

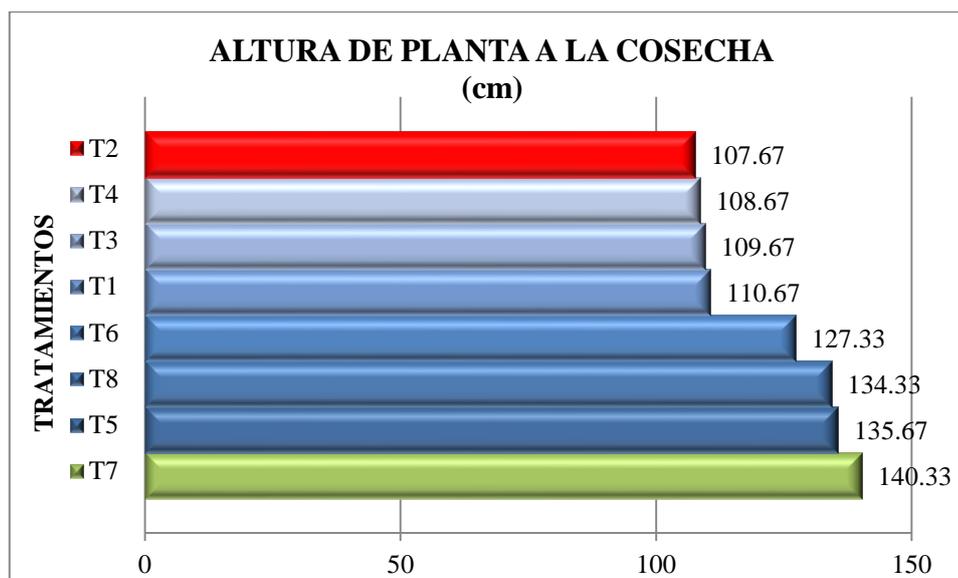


Gráfico N° 3. Promedios de Altura de planta a la cosecha (APC) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

En la variable: **Altura de planta a la cosecha (APC)**, el tratamiento que registró un menor crecimiento fue T2: INIAP-14 con 107.67 cm, sucediendo lo contrario con el tratamiento T7: PRONACA-SFL-11 con 140.33 cm, presentando una diferencia de 32.66 cm entre el máximo y el mínimo promedio de altura. El promedio general fue de 121.79 cm y el coeficiente de variación 0.49 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 3).

La altura de plantas es variable, dependiendo de cada variedad y condiciones de crecimiento, en general varían entre 40 a 100 cm. (Olmos, S. 2007)

Variedades con mayor altura son más susceptibles al acame en comparación a variedades de porte bajo, que resultan ser más apropiadas, la altura que alcanza la planta en la zona de estudio concuerda con la que habitualmente se tiene en los sectores de cultivo de la región litoral. (Torres, R. 2013)

Los tallos cortos y fuertes, más que ninguna otra característica, determinan la resistencia al volcamiento. Una combinación de la habilidad de alto macollamiento y una agrupación compacta de tallos son características deseables para todos los productores de arroz. Las plantas con alto vigor inicial (que llenan rápidamente los espacios entre las plantas y surcos) son deseables si tal vigor no conduce a un crecimiento excesivo y sombrío mutuo. (Quirós, E. 2003)

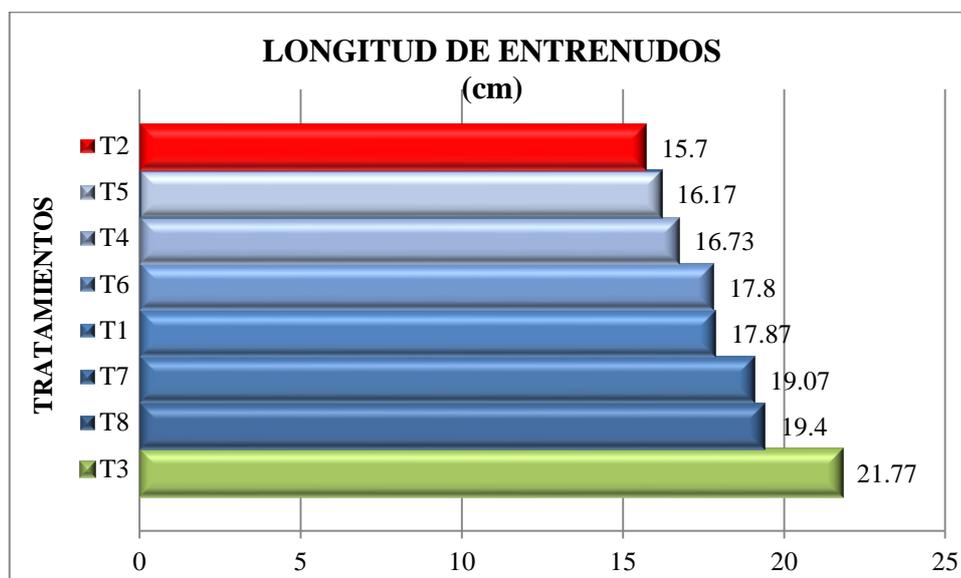


Gráfico N° 4. Promedios de Longitud de entrenudo (LE) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

En la variable: **Longitud de entrenudo (LE)** el mayor promedio se registró en T3: INIAP-15 (Testigo) con 21.77 cm, mientras que el menor promedio se evaluó en T2: INIAP-14 con 15.07 cm, presentando una diferencia de 6.7 cm entre el máximo y el mínimo promedio de longitud. El promedio general fue de 18.05 cm y el coeficiente de variación 5.66 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 5).

La longitud de entrenudos es una característica que presenta la planta de arroz, depende de la interacción genotipo ambiente y además de otros factores como la fertilización, control de malezas, etc. (Narváez, N. 2014)

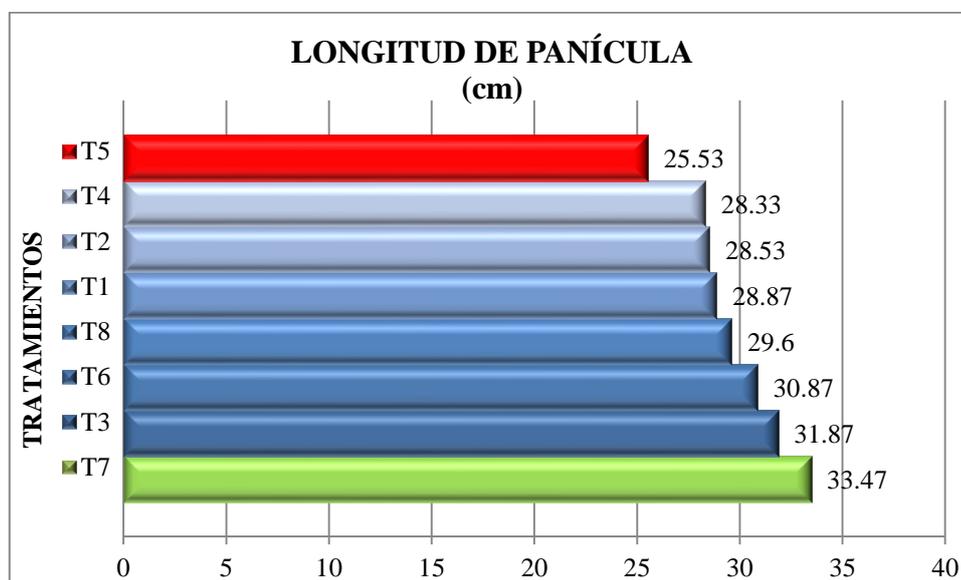


Gráfico N° 5. Promedios de Longitud de panícula (LP) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

En la variable: **Longitud de panícula (LP)** el promedio más elevado se registró en T7: PRONACA-SFL-11 con 33.47 cm, mientras que el promedio más bajo se evaluó en T5: PRONACA-F-21 con 25.53 cm, presentando una diferencia de 7.9 cm entre el máximo y el mínimo promedio de longitud. El promedio general fue de 17.99 cm y el coeficiente de variación 0.29 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 5).

La longitud de las panículas es un indicador de la capacidad de formar florecillas y producir mayor cantidad de semillas. Las variedades en estudio mostraron variabilidad para este descriptor donde la variedad que presentó las panículas más largas también tuvo un mayor rendimiento con respecto a la variedad que presentó la panícula más corta, con una diferencia de 1947 kg/ha. Es más relevante prestar atención a las variedades que tengan macollamiento alto con panículas cortas y

macollamiento bajo con panículas largas, para tener presente la compensación entre el tamaño de la panícula y el número de hijos o macollos. (Quirós, E. 2003)

La longitud de la panícula es de mucha importancia, ya que permite una mayor cantidad de granos y mayor fertilidad de las espiguillas. Los resultados de este estudio indicaron que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. La longitud de la panícula en las variedades comerciales de arroz está en el rango de 20 y 24 cm de longitud. (Olmos, S. 2007)

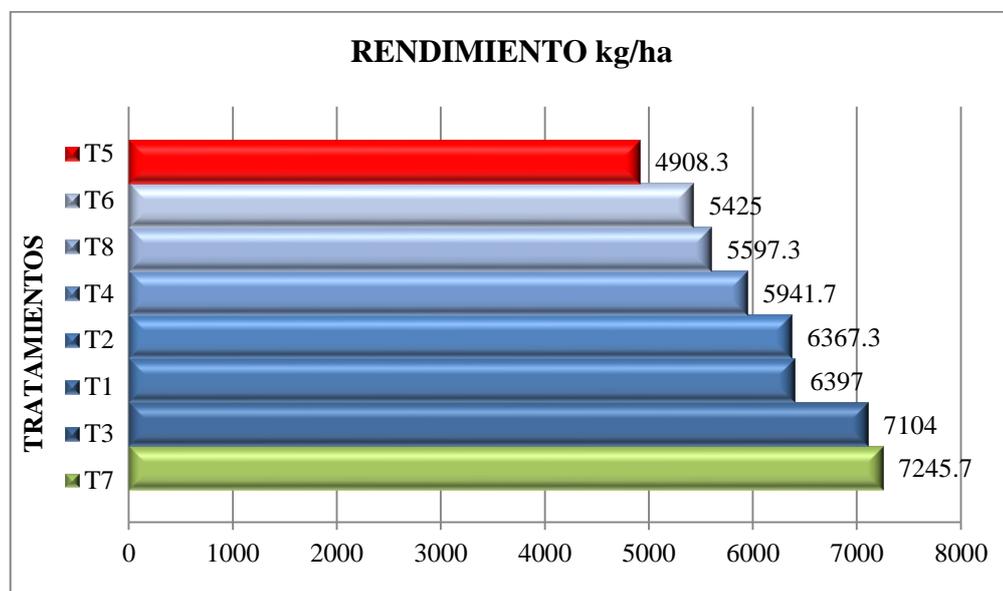


Gráfico N° 6. Promedios de Rendimiento por hectárea (R-kg/ha) de ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

En la variable: **Rendimiento por hectárea (R-kg/ha)**, se observó que, entre los ocho genotipos estudiados, sobresalió por su potencial de rendimiento el tratamiento T7: PRONACA-SFL-11 con 7245.7 kg/ha. El tratamiento T5: PRONACA-F-21 obtuvo el promedio más bajo con 4908,3 kg/ha. Mostrando una diferencia de 1947.31 kg/ha entre ambos promedios de rendimiento. Se presentó una media general de 6115.8 kg/ha y un CV de 5.49 %, (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 6).

Los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. (FAO. s.f.)

El rendimiento de arroz es un carácter determinado por el genotipo, ecología y manejo agronómico. El rendimiento de una planta está en función de varias características anatómicas y morfológicas que tienen que ver con el número de tallo con panículas y el porcentaje de esterilidad, número de granos por panícula y peso de mil granos, acame y alto poder de asimilación de los nutrientes. (Olmos, S. 2007)

De manera general, este estudio reveló la existencia de diferencias entre el germoplasma de arroz evaluado, variedades más productivas que otras, lo cual constituye una garantía para continuar la implementación del fitomejoramiento participativo en este cultivo y la posibilidad de satisfacer la demanda, en materia de variedades, de los productores. (Díaz, S.; Morejón, R.; Moreno, I. y Ríos, H. 2005)

4.2. VARIABLES CUALITATIVAS

Cuadro N° 2. Promedios de Incidencia de plaga (IP), Incidencia de enfermedades (IE), Número de macollos (NM), Porcentaje de acame (PA), Fertilidad de panículas (FP) según las escalas del Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT); determinados en ocho variedades de arroz, evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

Tratamientos	Variedades	Incidencia de plagas ^{1/} (E: 1-9)	Incidencia de enfermedades ^{2/} (E: 1-5)	Número de macollos ^{3/} (E: 1-5)	Acame ^{4/} (E: 1-5)	Fertilidad panículas ^{5/} (E: 1-5)	Longitud del grano ^{6/} (E: 1-4)
T1	INIAP-12	1	1	1 (33 macollos)	2	2 (85 %)	1
T2	INIAP-14	2	1	1 (39 macollos)	1	1 (90 %)	2
T3	INIAP-15 (Testigo)	1	1	1 (37 macollos)	2	2 (89 %)	1
T4	INIAP-16	2	1	1 (40 macollos)	1	2 (88 %)	1
T5	PRONACA F-21	1	1	1 (35 macollos)	1	2 (88 %)	1
T6	PRONACA SFL-09	3	1	1 (36 macollos)	2	2 (85 %)	2
T7	PRONACA SFL-11	1	1	1 (39 macollos)	2	2 (88 %)	1
T8	PRONACA SGO-667	1	1	1 (35 macollos)	1	2 (86 %)	1

^{1/}= Escala de 1 a 9; donde: 1-3= Resistente, 4-6= Medianamente resistente, 7-9= Susceptible.

^{2/}= Escala de 1 a 5; donde: 1= Muy resistente, 2= Resistente, 3= Medianamente resistente, 4= Susceptible, 5= Muy susceptible.

^{3/}= Escala de 1 a 5; donde: 1= Muy bueno (más de 25), 2= Bueno (20-25), 3= Medio (10-19), 4= Débil (5-9), 5 = Escasa (menos de 5).

^{4/}= Escala de 1 a 5; donde: 1= Tallos fuertes plantas sin acame, 2= Tallos moderadamente fuertes, la mayoría de las plantas presentan tendencia al acame 10 %, 3= Tallos moderadamente débiles o intermedios, entre el 50 % de acame de plantas, 4= Tallos débiles, la mayoría de las plantas casi caídas, (< del 50 y 85 %), 5= Tallos muy débiles todas las plantas acamadas.

^{5/}= Escala de 1 a 5; donde: 1= Altamente fértiles (más del 90 %), 2= Fértiles (75-89 %), 3= Parcialmente fértiles (50-74 %), 4= Estériles (10-49 %), 5= Altamente estériles (menos del 10 %).

^{6/}= Escala de 1 a 4; donde: 1= Extra largo >7.50 mm, 2= Largo 6.61 mm a 7.50 mm 3= Medio 5.51 mm a 6.60 mm, 4= Corto (5.50 mm o menos).

En cuanto a **Incidencia de plagas** se presentó, un rango de 3 para el tratamiento T6: PRONACA-SFL-09; rango de 2, para los tratamientos T2: INIAP-14 y T4: INIAP-16 y rango de 1 para el resto de los tratamientos; mediante la interpretación de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT), es decir mostraron un comportamiento resistente, para esta variable en esta zona. (Cuadro N° 2).

En lo que se refiere a **Incidencia de enfermedades**, de los ocho tratamientos evaluados se pudo determinar, que el promedio general fue de uno, por lo tanto, tuvieron un comportamiento resistente para esta característica.

En cuanto al **Número de macollos**, de los materiales evaluados se pudo determinar que todos los tratamientos, registraron en la escala un rango de 1 mediante la interpretación de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT), es decir tuvieron más de 25 macollos, (Cuadro N° 2).

En la variable **Acame** los tratamientos T1: INIAP-12, T3: INIAP-15 (Testigo), T6: PRONACA-SFL-09 y T7: PRONACA-SFL-11 registraron un rango de 2 respectivamente mediante la interpretación de la escala propuesta por el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT), el comportamiento del resto de los materiales evaluados en esta zona de estudio, fue de resistentes para esta característica, con un promedio general de 1.

En relación a la **Fertilidad de panículas**, de los materiales evaluados mediante la interpretación de la escala propuesta Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (IRRI-CIAT), se pudo determinar que el tratamiento T2: INIAP-14 registró un rango de 2 es decir tuvieron panículas altamente fértiles (más del 90 %); mientras que el resto de tratamientos presentó un rango de 1, es decir panículas fértiles (75-89 %).

Con relación a la **Longitud del grano** se observa variabilidad entre las variedades. La longitud del grano está asociada con la calidad del grano, para lo cual se prefieren que los granos descascarados estén en el rango de 6.6 a 7.5 mm (González et al., 1985). En los granos evaluados de esta investigación se comprobó que el 75 % (INIAP 12; INIAP 15; INIAP 16; PRONACA F21; PRONACA SFL-11; PRONACA SGO-667) de las variedades poseen granos largos y el 25 % (INIAP 14 y PRONACA SFL-09) de las variedades poseen granos extra largos. La variabilidad en el ancho de la semilla tiende a semillas de 0.30 mm

Cuadro N° 3. Resumen de las características cualitativas: Forma del grano (FG), Color del grano pilado (CGP) y Longitud de grano (LG) registradas en ocho variedades de arroz cultivadas, según la escala de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), evaluadas en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos, 2015.

Tratamientos	Variedades	Forma del grano ^{1/} (E: 1-4)	Color del grano pilado ^{2/} (E: 1-8)
T1	INIAP-12	4	1
T2	INIAP-14	4	1
T3	INIAP-15 (Testigo)	4	2
T4	INIAP-16	4	1
T5	PRONACA-F-21	4	1
T6	PRONACA-SFL-09	4	2
T7	PRONACA-SFL-11	4	2
T8	PRONACA-SGO-667	4	1

^{1/} = Escala de 1 a 4; donde: 1= Redondo, 2= Semi-redondo, 3= Fusiforme, 4= Alargado.

^{2/} = Escala de 1 a 8; donde: 1= Blanco, 2= Marrón claro, 3= Marrón variegado, 4= Marrón oscuro, 5= Rojo claro, 6= Rojo, 7= Púrpura variegado, 8= Púrpura.

En la variable **Forma del grano**, se registró que el 100 % de las semillas fueron granos alargados, (Cuadro N° 3).

Para la variable **Color del grano pilado**, de los granos evaluados se registró que el 62.5 % presentó color blanco y 37.5 % presentó color marrón claro, (Cuadro N° 3).

Estos resultados son atributos varietales, los consumidores prefieren granos de tamaño largo y color blanco.

4.3. CONTRASTES ORTOGONALES

Cuadro N° 4. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas en base a las medias de Testigo vs. Variedades INIAP.

Variables	Testigo (INIAP-15)	Variedades INIAP
Días a la floración (DF) (**)	85.33	81.11
Días a la cosecha (DC) (**)	116	113
Altura de planta a la cosecha (APC) (**)	109.67	109
Longitud de entrenudo (LE) (**)	21.77	15.56
Longitud de panícula (LP) (**)	31.77	28.24

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas (Cuadro N° 4), determinaron las tendencias de comportamiento entre las medias analizadas, al comparar el Testigo (INIAP-15) vs. Variedades INIAP, se estableció que hubo diferencia estadística altamente significativa (**) para las variables: Días a la floración (DF), Días a la cosecha (DC), Altura de planta a la cosecha (APC), Longitud de entrenudos (LE) y Longitud de panícula (LP), presentando los promedios más elevados en el testigo.

Cuadro N° 5. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas en base a las medias de Testigo vs. Variedades PRONACA

Variables	Testigo (INIAP-15)	Variedades PRONACA
Días a la floración (DF) (**)	85.33	94.17
Días a la cosecha (DC) (**)	116	123
Altura de planta a la cosecha (APC) (**)	109.67	134.42
Longitud de entrenudo (LE) (**)	21.77	18.54
Longitud de panícula (LP) (**)	31.77	30.19

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas (Cuadro N° 5), determinaron las tendencias de comportamiento entre las medias analizadas, al comparar el Testigo (INIAP-15) vs. Variedades PRONACA, se estableció que

hubo diferencia estadística altamente significativa (**) para las variables: Días a la floración (DF), Días a la cosecha (DC), Altura de planta a la cosecha (APC), Longitud de entrenudos (LE) y Longitud de panícula (LP).

Cuadro N° 6. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas en base a las medias de Variedades INIAP vs. Variedades PRONACA.

Variables	Variedades INIAP	Variedades PRONACA
Días a la floración (DF) (**)	82	94
Días a la cosecha (DC) (**)	114	123
Altura de planta a la cosecha (APC) (**)	109.17	134.42
Longitud de panícula (LP) (**)	29.13	30.19
Rendimiento por hectárea (R-kg/ha) (*)	6437.5	5794.08

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas (Cuadro N° 6), determinaron las tendencias de comportamiento entre las medias analizadas, al comparar los Variedades INIAP vs. Variedades PRONACA, se estableció que hubo diferencia estadística altamente significativa (**) para las variables: Días a la floración (DF), Días a la cosecha (DC), Altura de planta a la cosecha (APC), Longitud de panícula (LP); y diferencia estadística significativa (*) para la variable: Rendimiento por hectárea (R-kg/ha). Estos resultados demuestran que las variedades PRONACA presentaron los promedios más altos.

4.4. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

El CV, es un indicador estadístico, que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje. Cuando evaluamos variables que están bajo el control del investigador como altura de planta, pesos, diámetros, etc., estadísticos como J. Beaver, y L. Beaver, 1990, mencionan que el valor del CV debe ser inferior al 20 % para que las conclusiones e inferencias sean confiables. Pero si el valor de CV, es mayor al 20 %, los resultados no son confiables. Sin embargo, variables que no estén bajo el control del investigador como porcentaje de acame de plantas,

incidencia de plagas, etc., los valores de CV, pueden ser mayores al 20 %. (Monar, C. 2010)

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20 % en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica en lo que respecta a la producción de arroz y en la época de siembra realizada.

4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

Cuadro N° 7. Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa sobre el Rendimiento por hectárea (Variable dependiente Y) y en cultivo de arroz, (Los Cerritos. 2015).

Componentes del Rendimiento (Variables independientes X)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R² %)
Días a la floración (DF)	-0.4809 (*)	-56.7972 (*)	23
Número de entrenudos (NE)	-0.4385 (*)	-565.893 (*)	19
Longitud de entrenudos (LE)	0.4681 (*)	185.128 (*)	22
Longitud de panícula (LP)	0.7139 (**)	252.10 (**)	51

**= Altamente significativo al 1 %; *= Significativo al 5 %

4.4.1. Coeficiente de correlación “r”

En esta investigación la variable que tuvo una estrechez altamente significativa con el porcentaje de rendimiento fue: Longitud de panícula (LP); y una estrechez significativa Longitud de entrenudos (LE), es decir éstas variables resultaron ser los componentes más importantes para lograr un mayor rendimiento.

Las variables que tuvieron una estrechez significativa negativa con el porcentaje de rendimiento fueron: Días a la floración (DF) y Número de entrenudos (NE), es decir éstas variables resultaron ser los componentes que redujeron el rendimiento (Cuadro N° 7).

4.4.2. Coeficiente de regresión “b”

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de las variables independientes (Xs). En esta investigación las variables que tuvieron una estrechez significativa negativa con el porcentaje de rendimiento fueron: Días a la floración (DF) y Número de entrenudos (NE), esto quiere decir que valores más bajos de éstas variables, significaron mayor reducción del rendimiento de arroz.; la variable que tuvo una estrechez altamente significativa positiva con el porcentaje de rendimiento fue: Longitud de panícula (LP), y una estrechez significativa Longitud de entrenudos (LE), esto quiere decir que valores más elevados de éstas variables, significaron mayor incremento del rendimiento de arroz. (Cuadro N° 7).

4.4.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)

El (R^2) explica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó la variable dependiente (Y), por efecto de las variables independientes (Xs). En esta investigación el mayor porcentaje de rendimiento se debió al incremento de: Longitud de panícula (LP) con 51 %. (Cuadro N° 7).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al analizar los datos de las variables evaluadas en el presente trabajo de investigación se sintetizan las siguientes conclusiones:

- ✓ La variedad de arroz PRONACA-SFL-11 presentó el mayor rendimiento con 7245.7 kg/ha al 13 % de humedad.
- ✓ Las variedades evaluadas presentaron plantas enanas e intermedias, altura de planta deseable por estar estrechamente relacionada con la resistencia al acame.
- ✓ Los ocho tratamientos evaluados en este ensayo presentaron caracteres morfológicos y agronómicamente considerados dentro de los que exige la demanda de arroz, además mostraron resistencia y tolerancia a problemas fitosanitarios y de acame.
- ✓ La variable que incrementó el rendimiento de arroz en un mayor porcentaje fue la longitud de la panícula con 51 %.
- ✓ La variedad con mejor potencial de adaptación y rendimiento, seleccionada para esta zona agroecológica y en la época de siembra del 13 de marzo fue: PRONACA-SFL-11.

5.2. RECOMENDACIONES

Con base al estudio realizado y de acuerdo a las conclusiones presentadas se pueden considerar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Repetir el experimento en las zonas arroceras de nuestro cantón, para corroborar el buen potencial de rendimiento obtenido con la variedad PRONACA-SFL-11, utilizando en mismo paquete tecnológico utilizado en esta investigación.
- ✓ Realizar este tipo de investigación con distanciamientos de siembra (0.25 m x 0.20 m; 0.25 m x 0.25 m y 0.25 m x 0.30 m) durante la época lluviosa en el mismo sector.
- ✓ Validar este ensayo en el período seco (verano) con los mismos tratamientos, en la misma zona y en otras localidades para comprobar estos resultados bajo otras condiciones climatológicas y de suelo.
- ✓ Continuar el proceso de validación con la variedad PRONACA-SFL-11 bajo el sistema de riego en las zonas productoras de arroz del país.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa*), es el alimento básico para más de la mitad del mundo, sólo en Asia, más de dos billones de personas obtienen más del 60 % de sus calorías del arroz. En Ecuador es el principal componente de la canasta básica de la población. Según datos del Sistema de información Nacional de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca-SINAGAP 2012; estiman que la superficie sembrada de arroz fue de aproximadamente 411.459 hectáreas, la producción de alrededor de 1.565.535 toneladas métricas. El Programa de Arroz del INIAP ha liberado 13 variedades. Por su parte, PRONACA, a través de su Programa de Investigación y Desarrollo de Semillas INDIA, libero cuatro variedades. Los objetivos de esta investigación fueron; i) Evaluar las principales características morfo-agronómicas de ocho variedades de arroz, ii) Seleccionar las mejores variedades de arroz para la zona agroecológica en estudio, iii) Establecer una base de datos de la caracterización morfo-agronómica de ocho variedades de arroz para continuar con futuras investigaciones. Esta investigación se realizó en la provincia Los Ríos, parroquia Ricaurte sector Los Cerritos. Se evaluaron 8 variedades de arroz, cuatro del INIAP y cuatro de PRONACA, Se utilizó el Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. En el ensayo experimental se registró que los tratamientos evaluados alcanzaron un promedio general de 88 días a la floración; 118 días a la cosecha; 121 cm de altura a la cosecha; 18.05 cm de longitud de entrenudos; 17.99 cm de longitud de panícula, y 6115.8 kg/ha. En esta investigación el mejor rendimiento fue PRONACA-SFL-11 con 7245.7 kg/ha.

6.2. SUMMARY

The rice (*Oryza sativa*) is the basic food for over half the world, in Asia alone, more than two billion people obtain over 60 % of their calories from rice. In Ecuador is the main component of food of the population. According to the National Information System of Agriculture, Livestock and Fisheries Aquaculture-SINAGAP 2012; they estimate that the area planted to rice was about 411459 hectares, producing around 1,565,535 metric tons. The Rice Program of INIAP has released 13 varieties. However, PRONACA, through its Research and Development Program Seed INDIA released 4 varieties. The objectives of this research were; i) Evaluate the main morpho-agronomic eight varieties of rice, ii) it features select the best varieties of rice to the agro-ecological zone under study. iii) Establish a database of morpho-agronomic characterization eight varieties of rice to continue further research. This research was conducted in Los Rios province, parish Ricaurte and cerritos place. Randomized complete blocks was used with: 8 varieties of rice: four of INIAP and 4 of PRONACA with three replications. In the experimental test it showed that the treatments evaluated achieved an overall average of 88 days to flowering; 118 days to harvest; 121 cm of height to harvest; 18.05 cm long internodes; 17.99 cm panicle length and 6115.8 kg/ha. In this research, the best performance was PRONACA-SFL-11 to 7245.7 kg/ha.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROCALIDAD. 2012. *Pomacea caniculata*. Informe General. Análisis del Caracol Manzana. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. AGROCALIDAD, p 4. [En línea]. Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/vigilancia-fitosanitaria/>
2. ALCÍVAR, S. Y MESTANZA, S. 2007. Nutrición mineral del cultivo de arroz. Cap. 7. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. p. 50.
3. ANDRADE, F. 2007. Origen y taxonomía del arroz. Cap. 1. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. pp. 5, 6.
4. ANDRADE, F. Y HURTADO, E. 2007. Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. Cap. 1. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. pp. 8, 11, 13.
5. ARÉVALO, R. et al. 2006. Los términos cultivar o variedad de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Revista Chapingo. Serie Horticultura. Vol. 12. Núm. 1. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 5, 9. Chapingo, México.
6. ARIAS, M. 2007. Insectos plaga, enfermedades y nematodos fitoparásitos en el cultivo de arroz y su control. Cap. 8. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. pp. 103, 105.

7. BASANTE, G. 2007. Semilla certificada en el cultivo de arroz. Cap. 11. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. 115, p.
8. BENÍTEZ, C. et al. 2006. Botánica Sistemática. Fundamentos para su estudio. Cátedra de Botánica Sistemática. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 80, p.
9. BERMÚDEZ, D. 2006. Manejo agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrado bajo riego en Finca Ranchos Horizonte; Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Escuela de Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. pp. 22, 23.
10. BRIONES, G. 2014. “Calidad de semilla de arroz en función de la incidencia y severidad de enfermedades en la zona de Daule”. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. Guayaquil, Ecuador. pp. 8, 12.
11. CELI, R. 2007. Obtención de variedades de arroz en Ecuador. Cap. 4. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. p. 20.
12. CELI, R. et al. 2007. Técnicas de cultivo. Cap. 5. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche INIAP. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. pp. 28, 31.
13. CHEMICAL. 2015. Arroz inundado. [En línea]. Disponible en:
<http://www.crystal-chemical.com/arroz.htm>

14. CHINCHILLA, E. et al. 2004. Cultivo N° 6 Granos Básicos. Estudio del proceso de trabajo y operaciones, perfil de riesgos y exigencias laborales en el cultivo de arroz. Serie Técnica: Seguridad y Salud Ocupacional en la Agricultura. Oficina Internacional del Trabajo. Oficina Subregional para Centroamérica, Haití, Panamá y República Dominicana. pp. 11, 22.
15. CROPLIFE. 2013. Gusanos, devoradores y trozadores del arroz y algodón. Bogotá-Colombia. [En línea]. Disponible en:
<http://www.croplifela.org/es/gusanos-devoradores-y-trozadores-del-arroz-y-algodon.html>
16. DELGADO, F. 2011. Arroz del Ecuador. Departamento Arroz Ecuauímica. Guayaquil, Ecuador. pp. 3, 5, 6.
17. DÍAZ, S. (s.f.). Caracterización morfo-agronómica de variedades de arroz (*Oryza sativa* L). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba. Cultivos Tropicales. Vol. 21. Núm. 32000. pp. 81, 86. [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215152014>
18. DOBERMANN, A. Y FAIRHURST, T. 2000. Manejo del nitrógeno en arroz. Informaciones Agronómicas. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Instituto Internacional Rice. p. 58.
19. ECURED. 2014. Sogata (*Tagosodes orizicolus*). [En línea]. Disponible en:
<http://www.ecured.cu/index.php/Sogata>
20. ECURED. 2015. Mejora genética de plantas. [En línea]. Disponible en:
http://www.ecured.cu/index.php/Mejora_gen%C3%A9tica_de_plantas

21. GIL, V. 2008. Cultivo de arroz sistema intensificado SICA-SRI en Ecuador. Sistema Intensificado de Cultivo de Arroz: SRI (siglas en Inglés) SICA (en Español). Plan América, provincia del Guayas. Asociación de Trabajadores Agrícolas 25 de abril. Daule, Ecuador. p. 47.
22. GONZÁLEZ, B. 2001. Espectro patológico de las principales enfermedades del cultivo del arroz. Departamento de Agricultura. Facultad de Agronomía. Universidad de Cienfuegos. Matanzas, Cuba. pp. 6, 10, 11, 18, 17.
23. HERNÁNDEZ, A. 2013. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura. Posgrado en Ciencias Biológico-Agropecuarias. Nayarit, México. p. 117.
24. HEROS, E. 2013. Guía Técnica “Manejo integrado en el cultivo de arroz”. San Martín, Perú. pp. 4, 5, 18, 19, 22.
25. INFOAGRO. 2014. El cultivo del arroz (1ª parte). [En línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
26. INFOAGRO. 2015. Mejoramiento genético en plantas. [En línea]. Disponible en: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/mejora_genetica_plantas.htm
27. INEC. 2014. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Sistema Agroalimentario del arroz. Ecuador en cifras. p. 1. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/Arroz.pdf>

28. INIAP. (s.f.). Variedades de Arroz generadas por el INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”. Plegable N° 347. Guayaquil, Ecuador. pp. 1, 2.
29. INIAP. 2014. Recomendaciones para el control del caracol en el cultivo de arroz difunde el INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”. [En línea]. Disponible en:
http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=556:recomendaciones-para-el-control-del-caracol-en-el-cultivo-de-arroz-difunde-el-iniap-&catid=1:noticias&Itemid=208
30. INTA. 2009. Cultivo del arroz. Guía tecnológica para la producción de arroz (*Oriza sativa* L.). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. Managua, Nicaragua. pp. 4, 5.
31. JIMÉNEZ, J. 2009. Descriptores varietales de avena (*Avena* sp.) cultivadas en México. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Campus Montecillo. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad. Producción de semillas. Montecillo, México. 80, p.
32. KRAEMER, A. (s.f.) Manual del aguador. Principios básicos para el manejo del riego en el cultivo de arroz. Proyecto Arroz Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Corrientes, Argentina. p 2.
33. MONTOYA, M. 2008. Identificación de descriptores morfológicos relevantes para la distinción de variedades y líneas élites de arroz venezolano con fines de protección intelectual. [En línea]. Disponible en:
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5803/pdf/montoya_m.pdf

34. MOQUETE, C. 2010. Guía Técnica El Cultivo de Arroz. Serie Cultivos. N° 37. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc.CEDAF. Editora Centenario S.A. Santo Domingo, República Dominicana. pp. 11, 66, 81, 83, 84.
35. NÀRVAEZ, G. 2014. Evaluación agronómica y productiva de ocho variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en el recinto Pijio, cantón Ventanas, provincia Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Ecuador. 89, p.
36. OLMOS, S. 2006. Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz. Cátedra de Cultivos II. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes, Argentina. 12, p.
37. PAZ, L. 2007. Insectos plaga, enfermedades y nematodos fitoparásitos en el cultivo de arroz y su control. Virus del “entorchamiento” del arroz en Ecuador. Cap. 8. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. 100, p.
38. PRONACA. 2014. INDIA. Programa de integración y extensión agrícola de PRONACA. [En línea]. Disponible en:
<http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1098>
39. ROSELLÓ, J. (s.f.). El arroz en cultivo ecológico. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Diseño y producción: Albanta creativos, s.l. 31, p.

40. SAG Y DICTA. 2013. Manual técnico para cultivo de arroz (*Oriza sativa*). Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG). Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). Comayagua, Honduras 50, p.
41. SINAGAP. 2014. Superficie Producción y Rendimiento. Sistema de información Nacional de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca. Portal Web del Sistema de Información Nacional del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca MAGAP Ecuador. [En línea]. Disponible en:
<http://sinagap.agricultura.gob.ec/component/content/article/21-personalizada/297-estadisticas-spr>
42. SUÁREZ, E. 2006. Principios del mejoramiento genético en el arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, Cuba. pp.1, 3.
43. TORRES, R. 2013. Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) a dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo en seco en la comunidad de Nushino Ishpingo del cantón Arajuno, provincia de Pastaza. Tesis Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. pp. 6, 7.
44. UPOV. 2013. Cacahuete, maní. UPOV Code: ARACH_HYP *Arachis hypogaea* L. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Ginebra, Suiza. pp. 8, 9, 11.
45. VALDIVIEZO, E. 2007. Manejos y necesidades de agua en el cultivo de arroz. Cap. 6. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. p. 33.

46. VITERI, G. 2007. Aspectos económicos del cultivo de arroz en Ecuador. Cap. 12. En: Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Estación Experimental Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. pp. 8, 11, 13.

47. WIKIPEDIA. 2014. Arroz. [En línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Arroz>

ANEXOS

ANEXO N° 1. UBICACIÓN DEL ENSAYO



ANEXO N° 2. RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	JHON VALDEZ	Nombre :	S/N	Informe No. :	0017032
Dirección :	N/E	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	N/E	Cantón :	URDANETA	Fecha Muestreo :	22/03/2015
Teléfono :	N/E	Parroquia :	N/E	Fecha Ingreso :	23/03/2015
Fax :	N/E	Ubicación :	SECTOR LOS CERRITOS	Condiciones Ambientales :	T°C: 26.1 %H: 54.1
				Factura No. :	12866
				Fecha Análisis :	26/03/2015
				Fecha Emisión :	30/03/2015
				Fecha impresión :	30/03/2015
				Cultivo Actual :	ARROZ

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml												
			NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl	
56529	MUESTRA 1	6.4 LAc	21 M	90 A	852 A	835 M	234 M	58 A	6.3 M	11.3 A	477 A	63.0 A	0.13 B		

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAl = Lig. Alcalino
B = Bajo	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄	20 - 40	Mg	121.5 - 243
Fe	20 - 40		
P	10 - 20	S	10 - 20
Mn	5 - 15		
K	78 - 156	Zn	2.0 - 7.0
B	0.5 - 1.0		
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0
Cl	17 - 34		

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Shanna Meucleta
Responsable Laboratorio



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**
Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	JHON VALDEZ	Nombre :	S/N	Informe No. :	0017032	Factura No. :	12866
Dirección :	N/E	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	26/03/2015
Ciudad :	N/E	Cantón :	URDANETA	Fecha Muestreo :	22/03/2015	Fecha Emisión :	30/03/2015
Teléfono :	N/E	Parroquia :	N/E	Fecha Ingreso :	23/03/2015	Fecha Impresión :	30/03/2015
Fax :	N/E	Ubicación :	SECTOR LOS CERRITOS	Condiciones Ambientales :	T°C:26.1 %H: 54.1	Cultivo Actual :	ARROZ

N° Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	M.O.	K	Ca	Mg	Σ Bases	Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		Al+H	Al	Na										
56529	MUESTRA 1										1.80	2.18	4.18	1.93	8.29	2.17	0.88	2.79

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100mL	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (dS/m)		Medio (meq/100mL)	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

Lohanna Piedra

Responsable Laboratorio

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

ANEXO 3. BASE DE DATOS

CÓDIGO DE VARIABLES DE BASE DE DATOS:

REP: Repeticiones

TRAT: Tratamientos

PP: Porcentaje de prendimiento

DF: Días a la floración

NH: Número de hojas

DC: Días a la cosecha

APC: Altura de planta a la cosecha

LE: Longitud de entrenudos

NE: Número de entrenudos

NPC: Número de panículas a la cosecha

LP: Longitud de panículas

PG: Peso de 100 granos

PH: Porcentaje de humedad

R-kg/p: Rendimiento por parcela

R-kg/ha: Rendimiento por hectárea

REP	TRAT	PP	DF	NH	DC	APC	NE	LE	NPC	LP	PCG	PH	RP	RH
1	1	92,9	77	6	106	111	6	17,8	28	28,9	27,1	18	10,50	6854,00
1	2	93,9	81	7	116	107	7	15,7	34	28,5	27,7	19	10,00	6458,00
1	3	91,5	85	6	116	110	6	21,7	36	31,9	27,5	19,3	11,00	7104,00
1	4	89	85	6	116	109	6	16,9	33	28,3	27,5	18,9	9,20	5942,00
1	5	96,5	93	7	119	136	8	16,2	27	25,5	27,6	19,1	7,60	4908,00
1	6	98,3	96	6	122	127	6	19,4	28	30,9	27,8	19	8,40	5425,00
1	7	95	90	8	121	141	7	19,3	35	33,5	27,5	18,5	11,40	7442,00
1	8	89,1	97	7	126	134	7	19,3	30	29,5	27,1	19,3	8,20	5296
2	1	99	76	7	106	110	7	17,9	33	28,8	27,4	19,7	9,10	5940
2	2	95,9	82	7	117	108	7	15,8	32	28,6	27,4	18,9	9,50	6135
2	3	100	86	6	115	110	6	21,8	34	31,8	27,3	19,2	12,00	7750
2	4	98,4	85	6	116	108	6	16,8	34	28,4	27,7	19	9,50	6135
2	5	88,1	93	6	120	135	7	16,1	20	25,6	27,5	19,4	7,30	4715
2	6	94	97	6	121	127	6	14,5	33	30,8	27,4	18,8	8,60	5554
2	7	96,7	90	7	122	140	6	18,9	41	33,4	27,8	18,6	11,00	7180
2	8	92,9	96	6	125	135	6	19,5	28	29,8	27,3	18,5	9,10	5877
3	1	98,1	77	6	105	111	6	17,9	34	28,9	27,1	19,2	9,80	6397
3	2	98,1	81	7	116	108	7	15,6	39	28,5	27,7	19,5	9,80	6329
3	3	90,1	85	7	116	109	7	21,8	40	31,9	27,5	18,5	10,00	6458
3	4	100	86	7	117	109	7	16,5	43	28,3	27,9	18,5	8,90	5748
3	5	97,6	94	7	120	136	8	16,2	40	25,5	27,4	19,5	7,90	5102
3	6	95,4	97	7	122	128	7	19,5	39	30,9	27,6	19,3	8,20	5296
3	7	98,1	90	8	122	140	7	19	39	33,5	27,5	18,9	10,90	7115
3	8	94,2	97	7	126	134	7	19,4	38	29,5	27,2	18,6	8,70	5619

**ANEXO 4. BASE DE DATOS DE VARIABLES
INTERPRETADAS SEGÚN LAS ESCALAS DEL
SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTÁNDAR PARA
ARROZ (IRRI-CIAT)**

CÓDIGO DE VARIABLES DE BASE DE DATOS:

IP: Incidencia de plagas

IE: Incidencia de enfermedades

NM: Número de macollos

PA: Acame

FP: Fertilidad panículas

LG: Longitud del grano en mm

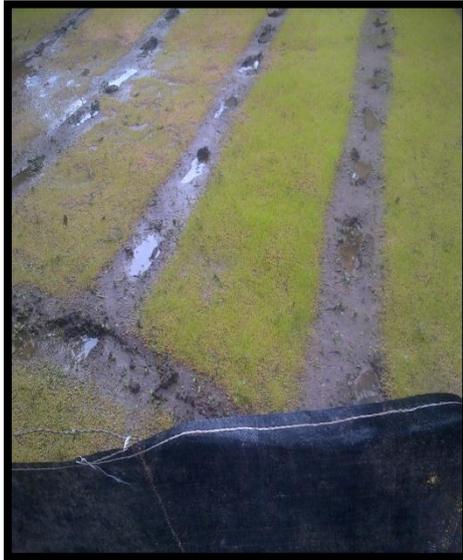
FG: Forma del grano

CGP: Color del grano pilado

Tratamientos	Repetición	IP	IE	NM	PA	FP	FG	CGP	LG
T1	1	1	1	1	2	2	4	1	1
T2	1	2	1	1	1	1	4	1	2
T3	1	1	1	1	2	2	4	2	1
T4	1	2	1	1	1	2	4	1	1
T5	1	1	1	1	1	2	4	1	1
T6	1	3	1	1	2	2	4	2	2
T7	1	1	1	1	2	2	4	2	1
T8	1	1	1	1	1	2	4	1	1
T1	2	1	1	1	2	2	4	1	1
T2	2	2	1	1	1	1	4	1	2
T3	2	1	1	1	2	2	4	2	1
T4	2	2	1	1	1	2	4	1	1
T5	2	1	1	1	1	2	4	1	1
T6	2	3	1	1	2	2	4	2	2
T7	2	1	1	1	2	2	4	2	1
T8	2	1	1	1	1	2	4	1	1
T1	3	1	1	1	2	2	4	1	1
T2	3	2	1	1	1	1	4	1	2
T3	3	1	1	1	2	2	4	2	1
T4	3	2	1	1	1	2	4	1	1
T5	3	1	1	1	1	2	4	1	1
T6	3	3	1	1	2	2	4	2	2
T7	3	1	1	1	2	2	4	2	1
T8	3	1	1	1	1	2	4	1	1

ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS DE LA INSTALACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO. (LOS CERRITOS. 2015)

PREPARACIÓN DEL SUELO



IDENTIFICACIÓN DE PARCELAS



EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA



REGISTRO DÍAS A LA FLORACIÓN



COSECHA



MACOLLOS



**CONTEO
SEMILLAS POR PANÍCULA**



**EVALUACIÓN
SEMILLAS POR PLANTA**



ANEXO N° 6. GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Arroz paddy.- Se denomina así al arroz provisto de cáscara después de la trilla. Esto significa que los granos de arroz siguen estando revestidos de una cáscara que los envuelve firmemente.

Brácteas.- Es el órgano foliáceo en la proximidad de las flores y diferente a las hojas normales y las piezas del perianto. A pesar de ser verdes (pueden ser de otro color, como las de la buganvilla), su función principal no es la fotosíntesis, sino proteger las flores o inflorescencias.

Capacidad de intercambio catiónico.- (CIC) es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, merced a su contenido en arcillas y materia orgánica. Las arcillas están cargadas negativamente, por lo que suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores. A mayor contenido de materia orgánica en un suelo aumenta su CIC.

Cariópse.- Una cariósida o cariópse es un tipo de fruto simple, similar al aquenio, formado a partir de un único carpelo, seco e indehisciente. En ella el integumento y el pericarpio se han fusionado, formando una piel protectora. Llamada también grano, es el tipo de fruto típico de las gramíneas o cereales. En muchos casos, las "cáscaras" que protegen a estos frutos son los restos de las brácteas florales que los recubren; en sí, el integumento se ha incorporado a la parte que se consume.

Coleóptilo.- Es una estructura característica del embrión de la familia de las gramíneas, el cual es, en realidad, una primera hoja modificada de tal modo que forma una caperuza cerrada sobre las hojas siguientes y el meristema apical. El coleóptilo crece solo unos pocos centímetros hasta que es perforado por la presión de las hojas subyacentes que son las que continúan el crecimiento del brote.

Conidios.- Es una spora asexual inmóvil formada directamente a partir de una hifa o célula conidiógena o esporógena. Aparecen en hongos: Zygomycetes, Ascomycetes y algunos Basidiomycetes.

Endosperma.- Es el tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla; es triploide (con tres juegos de cromosomas) y puede ser usado como fuente de nutrientes por el embrión durante la germinación. Está conformado por células muy apretadas y gránulos de almidón incrustados en una matriz, gran parte de éste es proteína.

Esclerocio.- Es una masa compacta de micelio endurecido que contiene reservas alimenticias. Un papel de los esclerocios es sobrevivir en periodos ambientales extremos.

Estomas.- Pequeños orificios o poros que atraviesan la epidermis de las plantas de forma de comunicar el ambiente gaseoso del interior de la planta con el del exterior, que poseen una morfología particular que les permite abrirse o cerrarse según las condiciones de la planta.

Flósculo.- Flor con los pétalos de la corola soldados en forma de tubo.

Glumas.- Órgano especializado en la dispersión de las semillas formado a partir de las paredes del gineceo y en el que también puede participar el receptáculo u otras estructuras florales; más raramente procede de una inflorescencias, constituyendo entonces una infrutescencia.

Instares.- Se llama estadio a cada etapa en el desarrollo de los artrópodos, como insectos, crustáceos, etc., hasta llegar a la madurez sexual.

Lema.- Bráctea inferior, membranosa, de las dos que se encuentran en la flor de las gramíneas; también se denomina glumela inferior.

Lígula.- En las gramíneas es una formación membranosa o pilosa ubicada en la cara interna de la hoja entre la vaina y la lámina. También se aplica a las corolas gamopétalas con forma de lengüeta que presentan algunos capítulos de compuestas.

Micelio.- Es la masa de hifas que constituye el cuerpo vegetativo de un hongo. Dependiendo de su crecimiento se clasifican en reproductores (aéreos) o vegetativos. Los micelios reproductores crecen hacia la superficie externa del medio y son los encargados de formar los orgánulos reproductores (endosporios) para la formación de nuevos micelios.

Panícula.- Una panícula o panoja es una inflorescencia racimosa compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice. En otras palabras, un racimo ramificado de flores, en el que las ramas son a su vez racimos. Se cataloga como un racimo de racimos, posee un raquis principal que se subdivide en raquis secundarios de los cuales se desprenden flores con pedicelo.

Sogata.- (*Tagosodes orizicolus*). Este insecto es conocido vulgarmente como Sogata. Los machos tienen una longitud aproximada de 2.0 mm, son más pequeños que las hembras y de color pardo oscuro a negro. Las hembras miden de 3.33 a 3.35 mm, de color ámbar y más claras que los machos, el dorso del tórax hasta la quilla lateral es pálido y esta coloración se extiende hasta el ápice de la cabeza.

Vaina.- Ensanchamiento en la base del pecíolo; en algunas monocotiledóneas, como las gramíneas, parte basal de las hojas, que envuelve al tallo.